FAUNA UND FLORA

DES GOLFES VON NEAPEL

UND DER

ANGRENZENDEN MEERES-ABSCHNITTE

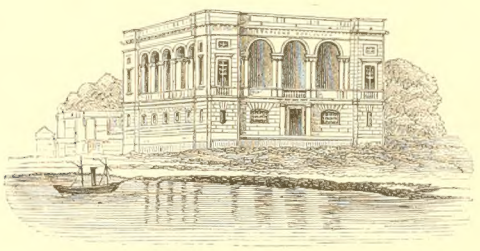
HERAUSGEGEBEN

VON DER

ZOOLOGISCHEN STATION ZU NEAPEL.

I. MONOGRAPHIE:

CTENOPHORAE VON DR. CARL CHUN.



LEIPZIG,

VERLAG VON WILHELM ENGELMANN.

1880.

Subscriptionspreis jährlich 50 Mark.

Smithsonian Institution,
236556
National Museum.

0380.4
I8C55
Invert Zool

DIE

CTENOPHOREN DES GOLFES VON NEAPEL

UND DER

ANGRENZENDEN MEERES-ABSCHNITTE.

EINE MONOGRAPHIE

VON

Karl
DR. CARL CHUN,
PRIVATDOCENT AN DER UNIVERSITÄT LEIPZIG.

MIT 18 TAFELN IN LITHOGRAPHIE UND 22 HOLZSCHNITTEN.

HERAUSGEGEBEN

VON DER

ZOOLOGISCHEN STATION ZU NEAPEL.

SMITHSONIAN
AUG 22 1984
LIBRARIES

LEIPZIG,
VERLAG VON WILHELM ENGELMANN.
1880.

Ladenpreis 75 Mark.

Das Recht der Uebersetzung bleibt vorbehalten.

VORWORT DES HERAUSGEBERS.

Von competenter Seite aufgefordert, durch selbständige Publicationen die Bedeutung und Productionskraft der Zoologischen Station zu erweisen, musste ich mir ein bestimmtes Programm entwerfen, das die Bedürfnisse der Wissenschaft und die specifischen Kräfte der Zoologischen Station in gleicher Weise berücksichtigte und zur Geltung brächte.

Eine faunistische Bearbeitung des Golfes erschien mir als der geeignetste Rahmen dazu. Die bedauerliche, aber wohl unvermeidlich gewesene Vernachlässigung der systematischen Studien an Seethieren legte der Zoologischen Station die Pflicht auf, wenigstens „vor ihrer eignen Thür zu fegen", und sich in den Stand zu versetzen, den Naturforschern, welche zu Specialstudien ihre Laboratorien aufsuchten, das Objekt ihrer Untersuchungen sicher zu determiniren. Diese Pflicht anzuerkennen, ist leicht, sie zu erfüllen, ziemlich schwer. Wo wir auch ansetzten, trafen wir auf grosse Schwierigkeiten in der Identificirung der gesammelten Formen mit den in der Literatur zerstreuten Beschreibungen. Fische, höhere Krebse, Mollusken, auch manche Cölenteraten und Echinodermen liessen sich allenfalls bestimmen, aber das Heer der niederen Kruster, der Anneliden, Nemertinen, Planarien, Nematoden, Actinien, Spongien etc. setzte unseren Bemühungen beträchtlichen Widerstand entgegen. Die älteren Forscher begnügten sich häufig, ihre Arten mit Diagnosen von so allgemeiner Natur in die Welt zu schicken, dass es kaum möglich sein wird, sie je mit Sicherheit festzustellen. Die Schwierigkeiten, niedere Seethiere conservirt zu erhalten, berauben den marinen Zoologen auch eines Hülfsmittels, das Entomologen, Conchyliologen und Vertebratologen haben: die überbliebenen, den Beschreibungen zu Grunde liegenden Typen consultiren und dem fortgeschritteneren Standpunkt der Wissenschaft gemäss neu beschreiben zu können. So manche Anatomen und Embryologen haben in der Verlegenheit, das Objekt, an dem sie ihre Studien machten, sicher zu benennen, gelegentlich es vorgezogen, ihm ohne Weiteres nach irgend welchen scheinbar passenden älteren Beschreibungen einen Namen

beizulegen, Andere beschrieben es kurzweg als neu, aber meist leider auch in höchst unzureichender Weise, wodurch denn das Labyrinth der Synonymie nur anwuchs. Daraus ergab sich für die niederen Meeresthiere ein Zustand, welcher dem an sichere Beschreibungen und wohl gegliederte Bestimmungstabellen gewöhnten Ornithologen oder Entomologen etwa erscheinen würde, wie die LINNÉ'sche Periode der gesammten Systematik. Was würde ein Entomolog sagen, wenn er die Raupe eines Schmetterlings als Myriapoden beschrieben fände, oder der Ornithologe, würde ihm das Nesthäkchen einer bestimmten Vogelart plötzlich als neue Gattung oder gar Familie vorgesetzt? Derlei Missgriffe gehören aber bei den niederen Seethieren zu nicht ungewöhnlichen Ereignissen. So ist denn auch in kleinen und grossen zoologischen Museen die niedere Seethierwelt nur sehr spärlich vertreten, und die Hoffnung, das zum Besseren zu wenden, musste um so geringer erscheinen, je schwieriger die Conservirung der betreffenden Organismen ist. Geschieht es doch oft genug, dass Thiere derselben Art und derselben Localität, wenn sie auf verschiedene Weise conservirt werden, kaum zu identificiren sind, andere überhaupt völlig unkenntlich bleiben, und Beschreibungen, vom lebenden Thiere gemacht, nicht auf das conservirte, diese nicht auf jene passen.

Die Frage war: wie und wo greift man die Sache an? Mir erschien es aussichtslos, die wenigen wissenschaftlichen Beamten der Zoologischen Station mit systematischen Arbeiten ausschliesslich zu belasten, auch wusste ich aus früherer persönlicher Erfahrung, dass eingehende systematische Studien nur dann mit Erfolg betrieben werden können, wenn sie auf ein nicht zu grosses Gebiet sich beschränken. Die ganze Seethierwelt des Golfes von Neapel mit zwei oder drei Assistenten zu bearbeiten, die noch ausserdem mit beträchtlichen Aufgaben der Verwaltung betraut sind, wäre sehr bedenklich gewesen; denn welche Bürgschaft gab es, dass wir uns nicht auch wieder täuschten und, erdrückt vom massenhaften Materiale so wie unbekannt mit den systematischen Kriterien der einzelnen Gruppen, schliesslich auch wieder Arbeit lieferten, die nur provisorisch wäre? Wer hätte auf unsere Bestimmungen mit Sicherheit bauen können? zumal uns die Literatur fehlte, welche doch bei einer so umfassenden, mit einem Male zu bewältigenden Aufgabe zu allererst hätte herbeigeschafft werden müssen.

Es mag heute leicht genug erscheinen, einzusehen, dass eine Hymenopteren-Larve eben eine Larve, keine Imago ist, wie es ebenfalls verhältnissmässig leicht ist, verschiedenartig geformte oder gefärbte Männchen und Weibchen von Vögeln

oder Säugethieren als zur selben Art gehörig nachzuweisen; — wie schwer es aber ist, ähnliche Probleme bei den Seethieren zu lösen, deren Beobachtung im lebenden Zustand uns bisher fast völlig unthunlich war, die wir meist nur aus den Händen der Fischer empfangen oder von dem blind wirkenden Schleppnetz an die Oberfläche gebracht erhalten, das wissen nur Die, welche solchen Aufgaben gegenüber gestanden haben. Und die Vermuthung zu erweisen, man habe es bei zwei sehr verschieden aussehenden Exemplaren mit Männchen und Weibchen, oder mit Entwicklungsstadien derselben Art zu thun, ist oft ausserordentlich schwierig und erfordert ein grosses Aufgebot feinster technischer und logischer Methodik. Zu solchen Arbeiten eignen sich dann eben auch nur vollkommen mit aller Technik und mit den hauptsächlichsten biologischen Problemen bekannte und vertraute Forscher, — und die sind dann ihrerseits wieder nicht geneigt, vorwiegend systematische Studien zu betreiben.

Ich musste also darauf Verzicht leisten, die Beamten der Station ausschliesslich und in erster Linie zu dieser Arbeit zu verpflichten. Woher aber dann die arbeitenden Kräfte nehmen?

Ich entwarf den Plan, dessen Ausführung der vorliegende Band beginnt. Durch Theilung in sehr viel kleine monographisch nach allen Richtungen der biologischen Disciplinen zu behandelnde Gruppen glaube ich allmälig zu einer Durcharbeitung der gesammten Fauna des Golfes gelangen zu können. Jede Monographie, die eine Gruppe einigermassen erschöpfend behandelt, wird in sich selbst und als Grundlage zu weiteren Arbeiten dauernden Werth behalten, es werden ausser der zunächst beabsichtigten systematischen Durcharbeitung zahlreiche anatomische, embryologische und biologische Thatsachen entdeckt und vielen Autoren Gelegenheit gegeben werden, sich in Disciplinen zu versuchen, die ihnen sonst vielleicht fremd geblieben wären.

Zunächst begannen mehrere meiner Assistenten und ich selbst je eine Gruppe zu bearbeiten, bei deren Auswahl wir durch Rücksichten unserer jeweiligen wissenschaftlichen Tendenzen bestimmt waren. Bald gesellten sich zu uns auch Forscher, welche die Zoologische Station aufsuchten, um Studien an marinen Thieren zu machen, sich aber bereitwillig zur Uebernahme einer Monographie entschlossen. Gleichzeitig trafen Botaniker in der Zoologischen Station ein, es ward eine botanische Assistenten-Stelle geschaffen und Monographieen über Gattungen und Familien von Algen des Golfes in Angriff genommen; — und so bin ich jetzt in der angenehmen

Lage, mittheilen zu können, dass nahezu an zwanzig Monographieen von verschieden grossem Umfange in Bearbeitung sind, deren zwei schon in diesem Jahre zur Veröffentlichung gelangen werden.

Uniformität in der äusseren Gestalt dieser Arbeit lässt sich verhältnissmässig leicht herstellen, obschon der internationale Charakter der Zoologischen Station mich verpflichtet und es mir gestattet, als Publicationssprachen Deutsch, Englisch, Französisch und Italienisch zu benutzen. Dagegen wird es schwer, und vielleicht nicht einmal wünschenswerth sein, Uniformität in der inneren Gestaltung der einzelnen Monographieen zu erreichen. Ich glaube mich darauf beschränken zu sollen, von jeder einzelnen Monographie eine vollständige Berücksichtigung des von uns gebotenen Materiales unter systematischem Gesichtspunkte zu verlangen, aber darauf hinzuwirken, dass die Systematik nicht in dem Sinne der älteren Zoologie als Zusammenstellung und kurze Beschreibung einer Reihe mehr oder weniger absoluter Formen, sondern als das Ergebniss einer umfassenden vergleichend anatomisch-embryologischen Durcharbeitung des gesammten Stoffes betrachtet und behandelt wird. Die Systematik in diesem Sinne setzt dann eben eine vorgängige Erledigung aller oder doch der meisten aus den übrigen biologischen Disciplinen stammenden Probleme voraus und umschliesst genau genommen den gesammten Umfang der zoologischen Wissenschaft.

Es versteht sich von selbst, dass die Zoologische Station unter den Vorräthen conservirter Thiere und Algen auch diejenigen zur Verfügung der Laboratorien, Museen und Privatsammlungen halten wird, welche in den Monographieen beschrieben werden. Wo die Conservirung in Alkohol nicht ausreicht, ein Thier in seinen Hauptkennzeichen erkennbar zu machen, wird das mikroskopische Präparat eintreten, ja oft genug werden nur beide zugleich im Stande sein, dies Resultat zu gewährleisten. Es sollen gleichfalls Entwicklungsstadien, Larven, event. auch Schnittserien angesammelt werden, um auf jede Weise die sichere Determinirung und das Vergleichen der Fauna des Golfes von Neapel mit den Angehörigen anderer Faunen, resp. der in Museen befindlichen Thiere herbeizuführen, und durch das Zusammenwirken aller dieser Elemente die Kenntniss und Erkenntniss der niederen Seethierwelt zu erleichtern.

Die Zahl der jährlich zu erwartenden Monographieen, ihr Umfang und ihre Ausstattung lassen ernstlich bezweifeln, ob es gelingen könnte, die Herstellungskosten zu decken, würden dieselben einfach auf den Büchermarkt gebracht und der Kauf-

lust und Kaufkraft der fachlich interessirten Kreise überlassen. Nehmen auch diese Kreise von Jahr zu Jahr zu, so wächst doch noch schneller die Masse der literarischen Productionen, welche von allen Seiten auf den Markt eindringen. Die Zoologische Station würde sich also wahrscheinlich bald gezwungen sehen, entweder die Drucklegung fertiger Monographieen zu verzögern, oder aber aus eigner Tasche einen beträchtlichen Theil der Kosten beizutragen. Weder das Eine noch das Andre wäre räthlich. Ist es auch mein Wunsch, die Ausarbeitungsfrist der einzelnen Monographieen so gross als möglich zu machen und den Arbeitenden ausreichende Zeit zu gönnen, mit dem Objekte völlig vertraut zu werden, das Material zu erschöpfen und die während und nach den Untersuchungen sich bildenden theoretischen Auffassungen zu klären, so soll doch die abgeschlossene Arbeit ohne Verzug in den Druck und in die Oeffentlichkeit gelangen, um der Wissenschaft und dem Verfasser alle die Vortheile zu sichern, die aus einer sorgfältigen, umfassenden Arbeitsleistung erwachsen. Andrerseits kann die Zoologische Station nicht darauf verzichten, ihre gesammten Mittel fortgesetzt auf die Erhöhung ihrer dynamischen Elemente, sei es in Gestalt technischer Apparate, literarischer Hilfsmittel oder auch vermehrter wissenschaftlicher Arbeitskräfte zu verwenden.

Ich wende mich darum an grössere Kreise mit der Bitte, die Zoologische Station durch die Bildung einer Subscriptions-Gesellschaft zu unterstützen.

Den Subscriptions-Betrag, den ich auf 30 Mark festzustellen gedachte, muss ich auf 50 Mark erhöhen, da die Zahl und der Umfang der einzelnen Monographieen dermassen wächst, dass der anfänglich in Aussicht genommene Betrag schwerlich hinreichen würde, die Kosten zu decken.

Im Jahre 1880 werden erscheinen:

1) Monographie der Ctenophoren von Dr. Carl Chun in Leipzig. 39 Bogen mit 18 zum Theil colorirten Tafeln und 22 Holzschnitten (in deutscher Sprache),

2) Monographie der Gattung Fierasfer von Professor C. Emery in Cagliari, 10 Bogen mit 9 zum Theil colorirten Tafeln und 19 Holzschnitten (in italienischer Sprache).

Um die Herstellungskosten der ersten dieser beiden Publicationen zu decken, wandte ich mich mit der Bitte um besondere Unterstützung an die Königliche

Akademie der Wissenschaften zu Berlin, und erhielt als Beihilfe die Summe von 2000 Mark. Der hohen Akademie sei für diesen erneuten Beweis ihrer grossen Munificenz um so mehr mein lebhaftester Dank ausgesprochen, als ich dadurch in die Lage versetzt werde, das allmälige Anwachsen der Subscriptions-Gesellschaft abwartend, mit der Publication weiterer Monographieen im Jahre 1881 vorzugehen und die Leistungskraft der Zoologischen Station in ihrer ganzen Fülle zu erweisen, wie es mir von anderer Seite zur Pflicht gemacht worden ist.

Diejenigen aber, welche diesem literarischen Unternehmen und dadurch mittelbar der ganzen Zoologischen Station ihre thätige Theilnahme zuwenden wollen, ersuche ich, das beiliegende Formular auszufüllen und an eine der darauf gedruckten Adressen zu senden.

Neapel, Zoologische Station, im Februar 1880.

Anton Dohrn.

INHALTSVERZEICHNISS.

Seite

Vorwort V

Inhaltsverzeichniss VI

Einleitung XV

Kapitel I: Ueber die Architektonik der Radiärthiere im Allgemeinen und diejenige der Ctenophoren im Speciellen 1

Schema des Ctenophorenkörpers. 2
Architektonik der Radiärthiere 9
Antimeren 11
Einstrahlige Radiaten (= Zweistrahlige Klinoradiaten) 13
Antimeren und Parameren 17
Radien und Interradien 18
Uebergangsformen 18
Bezeichnungsweise für Uebergangsformen 23
Die dominirende Grundform der Ctenophoren 25

Kapitel II: Morphologie der Organsysteme 27

Physiognomische Charaktere der Ctenophorengruppen 27
Der Gastrovaskularapparat 30

Der Magen. 30
Der Trichter 36
Trichtergefäss und Excretionsröhren. 40
Das peripherische Gefässsystem der Cydippen 43
Das peripherische Gefässsystem der gelappten Ctenophoren 47
Das peripherische Gefässsystem der Cestiden 53
Das peripherische Gefässsystem der Beroïden. 55

Der Geschlechtsapparat 58
Der Tentakelapparat 63
Das Nervensystem 71
Die Rippen 80
Die Muskulatur 87

Seite

Kapitel III: Entwicklungsgeschichte 97

Historischer Rückblick 97

Die Embryonalentwicklung 99

Das Ei 99

Die Eifurchung und die Bildung der beiden primären Keimblätter 101

Die Ausbildung des Embryo im Ei 107

Ausbildung der Tentakelanlage, der Schwimmplättchen und des Centralnervensystems . 110

Entwicklung des Gastrovaskularapparates 113

Postembryonale Entwicklung. 117

Postembryonale Metamorphose der Cydippen 117

Postembryonale Metamorphose der gelappten Rippenquallen 122

Postembryonale Metamorphose der Cestiden 135

Postembryonale Entwicklung der Beroïden 141

Die Heterogonie der Rippenquallen. 143

Kapitel IV: Histiologie 148

Das Ektoderm. 148

Entwicklung des Ektoderms bei Lobaten und Cestiden 149

Das Farbenspiel des Cestus Veneris 152

Ektoderm der erwachsenen Cestiden und Lobaten 155

Ektoderm der Cydippen und Beroïden 157

Tastpapillen der Eucharis und des Cestus 160

Das Nervensystem 163

Das Centralnervensystem 165

Die Polplatten 167

Nerven und Rippen 168

Die Regulirung der Schwimmplättchenbewegung durch das Centralnervensystem . 171

Angaben früherer Beobachter über das Nervensystem 175

Die Bewegung der Rippenquallen 177

Das Entoderm. 181

Der Magen. 181

Das Gefässsystem 186

Die Wimperrosetten 189

Die Geschlechtsprodukte 190

Die Entwicklung der Eier 190

Das Sperma 193

Das Leuchten der Rippenquallen 194

Das Gallertgewebe 196

Entwicklung der Muskulatur 196

Entwicklung und Struktur der Gallertmuskulatur 200

Die Muskulatur der Haut und des Gastrovaskularapparates 203

Seite

Quergestreifte Muskelfasern 205
Die physiologische Dignität des Gallertgewebes 206
Ueber Bindegewebe 206
Ueber nervöse Fasern und Ganglienzellen 209

Das Neuromuskelgewebe und die Muskelirritabilität 215

Der Tentakelapparat 223

Die Tentakelbasis 223

Die Greifzellen 225

Tentakelanhänge der Hormiphora und der Cestuslarven 228
Nebenfangfäden der Euplokamis 229
Wirkungsweise und morphologische Bedeutung der Greifzellen 230
Ueber Nesselzellen 232
Homologieen zwischen Greif- und Nesselzellen 233

Kapitel V: Erscheinungszeit und Lebensweise 236

Erscheinungszeit 236
Lebensweise 239

Parasiten der Rippenquallen 242

Kapitel VI: Systematik 245

Beziehungen zwischen Ctenophoren und Echinodermen 245

Die Leibeshöhle der Cölenteraten 248

Die Homologie der Keimblätter 253

Die Verwandtschaftsverhältnisse der Rippenquallen zu den übrigen Cölenteraten 256

Einfluss der Ortsbewegung auf die differente Gestaltung von Meduse und Ctenophore 260

Die Verwandtschaftsverhältnisse der vier Ctenophorenordnungen und die systematisch wichtigen Charaktere 264

Entstehung der abweichenden Configuration der Beroïden 265
Eintheilung der Ctenophoren in Tentaculata und Nuda 268

Phylogenie der Ctenophorenordnungen 271

Systematik der Ctenophorenordnungen und Beschreibung der im Golfe von Neapel erscheinenden Arten 273

I. Cydippidae 273

1. Mertensidae 276
2. Callianiridae 278
3. Pleurobrachiadae 280
Geographische Verbreitung der Cydippiden 284

Seite

II. Lobatae 287

1. Lesueuridae 291
2. Bolinidae 291
3. Deiopeidae 291
4. Eurhamphaeidae 295
5. Eucharidae 296

Geographische Verbreitung der gelappten Rippenquallen 298

III. Cestidae 300

IV. Beroidae 303

Tabellarische Uebersicht der im Golfe von Neapel erscheinenden Rippenquallen 311

Nachtrag zum Kapitel I: Ueber Ortho- und Klinoradiaten 312

EINLEITUNG.

»*Καὶ γὰρ ἐν τοῖς μὴ κεχαρισμένοις αὐτῶν (τῶν ζώων) πρὸς τὴν αἴσθησιν, κατὰ τὴν θεωρίαν ὅμως ἡ δημιουργήσασα φύσις ἀμηχάνους ἡδονὰς παρέχει τοῖς δυναμένοις τὰς αἰτίας γνωρίζειν, καὶ φύσει φιλοσόφοις.*«[1]. Wie, so möchte man fragen, würde das Urtheil des Aristoteles gelautet haben, wenn er Kenntniss von einer Thiergruppe gehabt hätte, die selbst den nüchternsten Beobachter ob ihrer reizvollen äusseren Erscheinung zur Bewunderung hinriss? Wird nicht die »Freude, die Natur in ihrem Schaffen zu ergründen, sobald man es versteht, den Ursachen nachzuspüren und über die Erscheinungswelt nachzudenken«, verdoppelt, wenn das Objekt der Untersuchung so freigebig den Zauber zur Schau trägt, womit es fast überreichlich ausgestattet ist? So haben denn die Rippenquallen seit ihrer Entdeckung sich in hervorragendem Maasse der Aufmerksamkeit der am Meeresstrande weilenden Forscher zu erfreuen gehabt und keiner hat es versäumt, mit beredten Worten diese zartesten Meisterwerke der Natur zu preisen, ehe er den Ton nüchterner Darstellungsweise anschlug.

Dem Alterthum vollkommen unbekannt, sind sie erst in verhältnissmässig neuer Zeit aufgefunden worden. Merkwürdigerweise drang die erste Kunde von ihnen nicht aus jenen wärmeren oder heissen Klimaten zu uns, wo sie sowohl der Arten- als auch Individuenzahl nach in reicher Fülle erscheinen, sondern einem Vorläufer von Scoresby in der Entdeckung der Polarländer, dem Hamburger Arzte Friedrich Martens war es vorbehalten, im Eismeere, wo das Auge durch die Monotonie der Umgebung auch auf anscheinend unbedeutende Objekte zu achten veranlasst wird, die ersten Rippenquallen zu beobachten. Martens, ein »Schiffs-Barbierer«, wie er sich nennt, der »Gottes sonderbahre Vorsehung in so grausamen kalten Landen betrachtete«, fand 1671 bei Spitzbergen die nordische Mertensie (Mertensia ovum?) und gelappte Rippenqualle (Bolina infundibulum). Er nannte sie den Mützner- und Springbrunner-Rotzfisch.

Erst ein volles Jahrhundert später erhalten wir wiederum Nachricht von einer Rippenqualle, und zwar diesmal aus den Tropen, durch Patrick Browne, der bei Jamaica 1756 die von ihm als Beroë bezeichnete Art entdeckte. So konnte denn Linné in der zehnten Auflage des Systema naturae die Rippenquallen unter dem Namen Volvox Beroë und Volvox bicaudatus aufführen. Rasch mehren sich nun die Beobachtungen von neuen Ctenophoren.

1) Aristoteles, De part. anim. Lib. I. cap. 5.

Gronovius (1760) und Baster entdeckten die in der Nordsee heimische Cydippide, der grönländische Missionar Fabricius beschrieb 1780 einige der um Grönland und wahrscheinlich auch an der Ostküste Nordamerikas vorkommenden Arten, und Forskål, der Schüler Linné's, fand 1775 die Beroën und eine Cydippide des Mittelmeeres auf.

Mit dem Anfange unseres Jahrhunderts beginnt jene Epoche der Erdumsegelungen, welche die Kenntniss der marinen Thierwelt um eine ungeahnte Fülle interessanter Formen, darunter auch vieler Rippenquallen, bereicherten. Péron und Lesueur (1800—1804), Quoy und Gaimard (1817—1820), Chamisso (1821) und vor Allem des Dichters Freund und Gefährte Eschscholtz (1825), mit seinem treffenden systematischen Scharfblicke, berichten über manchen interessanten Fund.

Inzwischen hatte Lesueur (1813) im Mittelmeere die merkwürdigste aller Rippenquallen, den Venusgürtel, entdeckt. Rang fand im atlantischen Ocean und an den Antillen die aberrant gestalteten und von ihm trefflich abgebildeten Ocyroën auf (1829) und durch Mertens erhalten wir über eine besonders reiche Zahl neuer und zum Theil sehr charakteristisch abgebildeter Arten, welche er auf seiner Erdumsegelung beobachtete, Nachricht (1833 op. posth.).

Die rasch sich mehrenden Entdeckungen neuer Arten gaben natürlich Veranlassung, dass zunächst das systematische Interesse in den Vordergrund trat. Eschscholtz (1829) erkannte zuerst die Grundzüge in der Organisation und räumte den Ctenophorae oder Rippenquallen, wie er sie nannte, jene Stelle im System ein, welche sie seitdem fast unverändert beibehalten haben. Einen weit geringeren Scharfblick verräth Lesson (1836 und 1843), der nach Eschscholtz eine fleissige aber kritiklose Zusammenstellung aller bekannten Arten lieferte.

Begreiflich, dass, nachdem die Ideen über die systematische Stellung der Klasse sich einigermaassen geklärt hatten, nun auch das Interesse für die Erforschung der Lebensvorgänge und des anatomischen Baues rege wurde. Delle Chiaje (1825 und 1841) und M. Sars (1835) studirten die häufigeren neapolitanischen resp. nordischen Arten, Milne Edwards (1841) lieferte eine für ihre Zeit mustergültige Beschreibung der Lesueuria vitrea und entdeckte das Sinnesorgan, Krohn (1841) vermuthete zuerst den Hermaphroditismus, bis endlich Will (1844) in seinen so manche treffende Beobachtung enthaltenden Horae Tergestinae die Zwitternatur der Eucharis multicornis und Beroë Forskälii ausser Zweifel stellte.

Durch Leuckart (1847), Kölliker (1852), Gegenbaur (1856), Clark (1860), Wagener (1866) und in der Neuzeit durch Fol (1869) und Eimer (1873) wurde die histiologische Seite der Untersuchung angebahnt und allmählich bedeutend erweitert. Die Rippenquallen wies Leuckart dem von ihm begründeten Typus der Cölenteraten als selbständige Klasse zu; Gegenbaur schloss sich seinen Ideen an und lieferte in gedrängter Kürze ein treffliches, die histiologische, wie morphologische und systematische Seite umfassendes Gesammtbild der Klasse.

Sehr eigenartig stellen sich die Untersuchungen von Louis Agassiz (1849 und 1860) dar. Mit dem Gewicht seiner Autorität entschieden für den einheitlichen Zusammenhang der Cuvier'schen Radiaten eintretend und die Ctenophoren als die Bindeglieder zwischen Akalephen und Echinodermen hinstellend, entwirft er eine Schilderung von den neu entdeckten amerika-

nischen Arten, die, in histiologischer Hinsicht vollkommen verfehlt, den morphologischen Bau in meisterhafter Weise wiedergiebt und durch Sonrel's Künstlerhand von bildlichen Darstellungen begleitet wird, welche für alle Zeiten mustergültig bleiben.

Mit einer tieferen Einsicht in den anatomischen Bau machte sich jedoch immer dringender das Bedürfniss geltend, auch die Entwicklung kennen zu lernen. Während Agassiz in seiner ersten Publikation (1849) noch die Vermuthung äussern konnte, dass die Rippenquallen einen Generationswechsel durchlaufen möchten und nach Art der meisten Medusen von Hydroidpolypen aufgeammt würden, so zeigten doch bald die Beobachtungen von Price (1847), Wright (1856) und Allman (1862), dass die Entwicklung einen direkten Weg einschlage. Den eigentlichen Grund zu unseren jetzigen Kenntnissen von der Embryonalentwicklung legen die fast gleichzeitig unternommenen Untersuchungen dreier unserer hervorragendsten Forscher: Alexander Agassiz (1865 und 1874), Fol (1869) und Kowalewsky (1866 und 1873). Mac Crady (1857) und A. Agassiz (1865) wiesen weiterhin nach, dass die Jugendformen der gelappten Rippenquallen eine complicirte Metamorphose durchlaufen, bis sie den Habitus der erwachsenen Thiere annehmen.

In der Neuzeit endlich hat Panceri (1872) eingehend das brillante Leuchtvermögen der Rippenquallen studirt.

Durch eine stattliche Zahl von Untersuchungen — darunter einzelner gediegener Abhandlungen — hatte sich somit nach allen Seiten hin die Kenntniss vom Bau, der Entwicklung und Lebensweise der Rippenquallen erweitert. Trotzdem machte sich noch gar manche fühlbare Lücke geltend. Die entwicklungsgeschichtlichen Beobachtungen gaben zwar über die ersten Furchungserscheinungen befriedigende Auskunft, allein über das definitive Schicksal der Keimblätter vermochten sie nicht mit überzeugender Sicherheit zu entscheiden; von keiner unserer europäischen Arten war die postembryonale Entwicklung in einigermaassen ausreichender Vollständigkeit bekannt geworden, und namentlich fehlte jegliche Beobachtung über die Metamorphose der Cestiden und das Zustandekommen ihrer merkwürdigen bandförmigen Gestalt; ja selbst die bildliche Darstellung der erwachsenen Thiere wies hier auffällige Ungenauigkeiten auf, beschränkte sich dort nur auf eine skizzenhafte Wiedergabe der Contouren oder mangelte vollständig. Die Frage, ob durch Schwimmplättchen oder Muskeln eine Ortsbewegung bewerkstelligt werde, war durchaus unentschieden und die histiologische Durchforschung erstreckte sich nur auf wenige Organsysteme, liess dagegen andere völlig unberührt.

Als ich im Herbst 1876 in der Zoologischen Station zu Neapel, unbekannt mit Bau und Entwicklung der Rippenquallen, zum ersten Male einen lebenden Venusgürtel, die Eucharis und Beroë zu Gesicht bekam, da war es zunächst die glanzvolle und elegante äussere Erscheinung, welche das Interesse in Anspruch nahm. Erst nach und nach erkannte ich die Lücken in unserem Wissen und die Ueberzeugung, dass sie nur durch einen längeren Aufenthalt am Meeresstrande, unterstützt von den Hülfsmitteln eines in seiner Art einzig dastehenden Institutes, mit Erfolg ausgefüllt werden könnten, bewog mich, fast ausschliesslich meine Thätigkeit dem Studium der Rippenquallen zuzuwenden.

Wenn nun mit der Publikation monographischer Untersuchungen, speciell der meinigen, die Zoologische Station in eine neue Phase ihrer Thätigkeit eintritt, so ist es billig, dass ich in erster Linie dem Gründer und unermüdlich für den Weiterausbau seiner Schöpfung thätigen Leiter, Herrn Professor Dohrn, für sein uneigennütziges und liberales Entgegenkommen meinen herzlichen Dank ausspreche. Durch ihn sowohl, wie durch das liebenswürdige Eingehen auf alle meine Wünsche von Seiten des Verlegers, Herrn Dr. Engelmann, erscheinen meine Untersuchungen in einer Ausstattung, welche selbst die weitgehendsten Erwartungen übertrifft und mich befürchten lässt, es möge das, was ich zu bieten vermag, dem prächtigen Gewande, in dem es erscheint, nicht conform sein.

Ich darf weiterhin nicht unerwähnt lassen, dass nur die Munificenz eines königlich preussischen Cultusministeriums durch freundliche Vermittelung von Herrn Professor Greeff es mir ermöglichte, meinen Aufenthalt länger, als ich beabsichtigt hatte (auf fast ein volles Jahr), auszudehnen und die beiden Frühjahrsmonate März und April 1878 weiteren Untersuchungen zu widmen. Während dieser ganzen Zeit wurde ich bereitwilligst von Seiten der Stationsverwaltung, vor Allem durch Fürsorge der Herren Dr. Eisig und Schmidtlein, mit einem reichen Materiale versehen, wie mir denn auch weiterhin zu eigenen Excursionen die trefflichen Marinare Salvatore und Dionigi mit den Booten in zuvorkommender Weise zur Verfügung gestellt wurden.

Endlich habe ich noch Herrn Winter in Frankfurt am Main für die sorgfältige und verständnissvolle Wiedergabe meiner Zeichnungen zu danken. Ich glaube, dass die Habitustafeln, sowohl was die Ueberwindung technischer Schwierigkeiten, als auch die künstlerische Ausführung anbelangt, sich den besten Leistungen des In- und Auslandes an die Seite setzen lassen.

CARL CHUN.

Kapitel I.

Ueber die Architektonik der Radiärthiere im Allgemeinen und diejenige der Ctenophoren im Speciellen.

Keine Thiergruppe ist von einer Reihe namhafter Forscher eingehender in Bezug auf ihren architektonischen Aufbau erörtert worden, als die Rippenquallen. In der Geschichte der Wissenschaft haben sie eine gewisse Berühmtheit erlangt, insofern sich an ihnen und an den Echinodermen zuerst die Vorstellungen über den Unterschied zwischen radiärem und bilateralem Bau klärten. Während Johannes Müller mit gewohntem Scharfblick bei den regulären Echinodermen mannichfache Störungen des radiären Baues nachwies, die allmälich zu prägnanter Bilateralsymmetrie hinüberleiteten, so gelang es doch nicht, bei den Rippenquallen solch' auffällige Störungen aufzufinden.

Die Mannichfaltigkeit und der Gestaltenreichthum in ihrer äusseren Erscheinung, die bald an streng radiär gebaute Thiere erinnerten, bald wieder ein unverkennbar bilateral-symmetrisches Gepräge annahmen, mochten wohl Hand in Hand mit dem ungenügend bekannten anatomischen Bau Veranlassung gegeben haben, dass sie von älteren Forschern entweder als Uebergangsformen vom radiären zum bilateralen Bau oder sogar als reine Bilateralthiere hingestellt wurden. In den acht vom Sinnespol gegen den Mundpol verlaufenden Rippen glaubte man ein physiognomisches Moment für den Radiärtypus erkannt zu haben, das dann wieder durch die paarige Anlage der Senkfäden, der Lappen und Fortsätze der Körpermasse sowie durch die seitliche Compression gestört schien, bis endlich in der lang bandförmigen Gestalt des Venusgürtels die Bilateralsymmetrie »ihren Gipfelpunkt« erreichen sollte. So lauten die Aeusserungen und Anschauungen von Burmeister[1]), Vogt[2]), Gegenbaur[3]) und L. Agassiz[4]). Erst Fritz Müller[5]) gelang es in einem trefflichen Aufsatze: »Ueber die angebliche Bilateralsymmetrie der Rippenquallen«, in präciser Form nachzuweisen, dass man es in ihnen mit streng

1) Gesch. d. Schöpfung. 6. Aufl. p. 330.

2) Zoolog. Briefe. Bd. I.

3) Studien über Organisation und Systematik d. Ctenophoren. Arch. f. Naturg. Bd. XXII. 1856. p. 164.

4) Contrib. to the Nat. Hist. of Un. St. Vol. III. p. 115. »All Ctenophorae have a decided tendency to a bilateral symmetry«.

5) Archiv f. Naturg. 1861. Bd. XXVII. p. 320—325.

radiär gebauten und zwar, wie er nachzuweisen glaubte, mit zweistrahligen Thieren zu thun habe. Wenn auch seit Müller's Erörterungen alle späteren Forscher (Claus, A. Agassiz, Fol und Häckel) zugestanden, dass die Ctenophoren keine Uebergänge zu der bilateralen Symmetrie gestatten, so differiren doch die Anschauungen über den ihnen zu Grunde liegenden Bauplan ausserordentlich. Indem sich Häckel mit aller Entschiedenheit gegen die Auffassung Fritz Müller's ausspricht, kommt er sogar zu der Ueberzeugung, dass die Ctenophoren sich ebenso weit vom ächten radialen als vom ächten bilateral-symmetrischen Typus entfernen. Fol[1]) glaubt dagegen einen sicheren Entscheid über den Ursprung der Rippenquallen aus zwei-, vier- oder achtstrahligen Thieren nicht fällen zu können, indess Claus[2]) sich den Anschauungen Fritz Müller's anschliesst.

Wenn ich nun trotz der eingehenden Erörterungen Häckel's[3]) über die den organischen Körpern zu Grunde liegenden stereometrischen Formen mich mehrfach gegen seine Deduktionen aussprechen muss und zu einer Auffassung gelangt bin, welche sich auch an diejenige von Fritz Müller nicht stricte anschliesst, so wird es zunächst erforderlich sein, eine allgemeine Skizze vom Bau der Rippenquallen zu geben, um dann mit Rücksicht auf die inzwischen besser erkannte Organisation und Entwicklungsgeschichte meine Anschauung zu rechtfertigen.

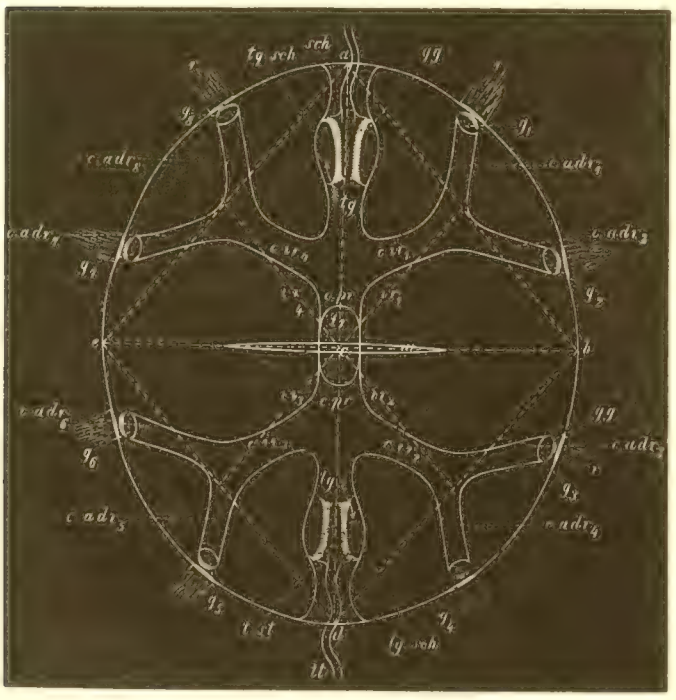


Fig. 1. Schema der Gefässvertheilung einer Larve von Cestus.

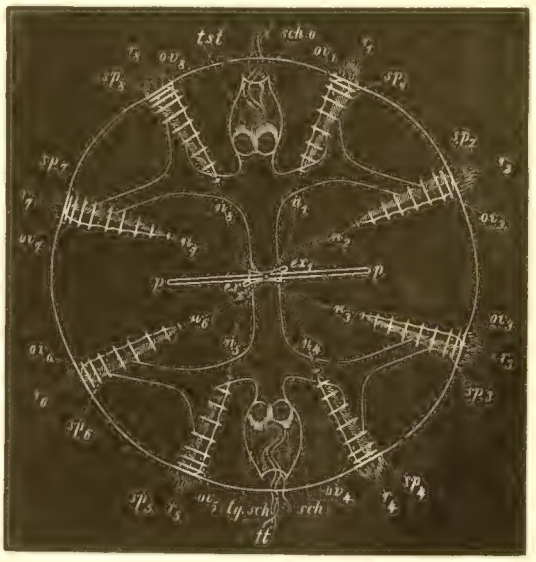


Fig. 2. Cydippide vom Sinnespol aus gesehen.

gg. verdickte Gefässwandung. *t. st.* Tentakelstiel. *tt.* Fangfaden. *sch.* Scheide. *sch. o.* Scheidenöffnung. ex_1 u. ex_2. Excretionsöffnungen des Trichtergefässes. *tg. sch.* Schenkel des Tentakelgefässes. Zur Erklärung der übrigen Buchstaben vergl. p. 3 und 26

1) Ein Beitrag zur Anatomie und Entwickelungsgesch. einiger Rippenquallen. 1869. p. 3.
2) Bemerkungen über Ctenophoren und Medusen. Zeitschr. f. wissensch. Zool. Bd. XIV. p. 384.
3) Generelle Morphologie Bd. I. p. 400—574.

Schema des Ctenophorenkörpers.

Wie bei allen Radiärthieren, so ist auch bei den Ctenophoren eine Hauptachse als Durchschnitt der die Strahlstücke begrenzenden Ebenen zu constatiren.

Die beiden Pole der Hauptachse bezeichne ich als oralen und aboralen Pol. Der orale Pol ist, wie dies der Name andeutet, durch die Mundöffnung, der aborale Pol durch das Centralnervensystem charakterisirt. Die Mundöffnung führt in den seitlich comprimirten Magen (*m*). Dem Cölenteratentypus gemäss öffnet sich die verdauende Cavität in das als Trichter (*tr*) bezeichnete Centrum für den Abgang aller den Umtrieb der Nahrung übernehmenden Gefässe. Vom Trichter entspringen zunächst zwei längs des Magens und rechtwinklig zu dessen Breitseite verlaufende Gefässe: die beiden Magengefässe. Ebenfalls rechtwinklig zu der Breitseite des Magens entspringen die beiden Hauptstämme des Gefässsystemes (*c. pr.*), die durch dichotomische Theilung vier (*c. ir*) und weiterhin acht (*c. adr.*) Stämmen den Ursprung geben. Letztere öffnen sich in die peripherisch unter den acht Rippen streichenden Gefässe (g_1—g_8). In der Hauptachse selbst verläuft zum Sinnespol das unpaare Trichtergefäss. Unterhalb des Centralnervensystems gabelt es sich parallel mit der Breitseite des Magens in zwei Aeste, die ihrerseits in je zwei mehr oder minder deutlich charakterisirte ampullenförmige Säcke auslaufen. Parallel mit den Magengefässen ziehen zwei Gefässe (*t. g.*) zu dem paarig angelegten und wiederum rechtwinklig auf die Breitseite des Magens gestellten Tentakelapparat. Um nun noch diese allgemeinste Skizze vom Aufbau des Ctenophorenkörpers zu vervollständigen, so sei bemerkt, dass vom Centralnervensystem mit seinen vier, einen Haufen von Otolithen tragenden Federn acht ursprünglich paarweise vereinigte Nerven (n_1—n_8) zu den acht Rippen (r_1—r_8) sich erstrecken. Das Centralnervensystem gibt weiterhin den parallel mit der Magenbreitseite verlaufenden Polplatten (*p.*) den Ursprung.

Halten wir nun, ehe wir weiter in das Detail eingehen, hier inne, so leuchtet ein, dass durch zwei aufeinander senkrecht stehende Ebenen die Lagerung aller in der Ein- oder Zweizahl auftretenden Organe präcisirt wird. Die eine dieser Ebenen wird durch die Breitseite des Magens, die Polplatten und die Gabeläste des Trichtergefässes charakterisirt, die andere auf ihr senkrecht stehende und sie halbirende durch die beiden vom Trichter entspringenden Hauptstämme des Gefässsystems, die beiden Magengefässe und die paarige Anlage der Senkfäden mit den beiden zu ihnen verlaufenden Tentakelgefässen. Bei sämmtlichen Rippenquallen lassen die genannten Organe stets und unveränderlich die genannten Lagebeziehungen erkennen.

Die beiden Ebenen haben von früheren Beobachtern mannichfache Namen erhalten, von denen einige nur für wenige Arten von Ctenophoren Gültigkeit haben, andere dagegen mit Rücksicht auf verwandtschaftliche Beziehungen der Ctenophoren zu den übrigen Cölenteraten und zu den Echinodermen gewählt wurden. Erstere werden wir ganz verwerfen müssen, sobald es sich um Charaktere handelt, welche für die ganze Klasse Gültigkeit haben sollen, letztere dagegen würden nur dem individuellen Ermessen der Beobachter zusagen, insofern die Ideen über Verwandtschaftsverhältnisse durch neue Thatsachen eine andere Richtung

erhalten. Wir werden daher am besten an den concreten Thatbestand anknüpfen und mit Rücksicht auf die constanten Lageverhältnisse der Organsysteme zunächst die durch die Breitseite des Magens charakterisirte Ebene als Magenebene resp. Polplattenebene bezeichnen. Ich werde die erstere Bezeichnung anwenden, da sie sich auf ein wichtigeres Organ bezieht, das im Gegensatz zu den oft schwer wahrnehmbaren Polplatten stets leicht in die Augen fällt.

Wollen wir nun für die zweite Ebene eine für sämmtliche Ctenophoren allgemein gültige Bezeichnung einführen und an die paarigen in sie fallenden Organe anknüpfen, so kommen wir in nicht geringe Verlegenheit. Was zunächst die beiden vom Trichter entspringenden Längsstämme anbetrifft, so sind dieselben bei den Cestiden und Lobaten nur in der Jugend deutlich ausgeprägt, indess bei dem ausgebildeten Thiere die aus der dichotomischen Theilung beider Stämme resultirenden vier Gefässe ihren Ursprung direkt aus dem Trichter nehmen. Ebenso wenig lassen sich die Fangfädenanlagen und die Magengefässe zur Wahl allgemein gültiger Bezeichnungen verwerthen, insofern erstere sammt ihren Tentakelgefässen den Beroiden und letztere einer Cydippide, der Euchlora rubra, fehlen. Da also die paarigen, in die betreffende Ebene fallenden Organe nicht constant durch die Reihe der Ctenophoren auftreten, so sind wir wiederum auf die unpaaren angewiesen. Unter diesen gibt uns nun der Trichter einen erwünschten Anhaltepunkt. Ich werde nämlich nachweisen, dass er stets und unabänderlich bei allen Rippenquallen rechtwinklig zu der Breitseite des Magens comprimirt ist, dass also seine Breitseite in die in Rede stehende Ebene fällt. Allerdings tritt diese abgeplattete Form des Trichters nicht so prägnant hervor, wie diejenige des Magens, und das mag wohl die Ursache gewesen sein, weshalb sie von den meisten Beobachtern gar nicht oder nur ganz beiläufig erwähnt wurde. Ich glaube jedoch keinen Missgriff zu thun, wenn ich die rechtwinklig auf der Magenebene stehende Ebene als Trichterebene bezeichne, zumal ich kein anderes Organsystem wüsste, das in ihr constant bei allen Rippenquallen eine besondere Auszeichnung erkennen liesse.

Die durch die beiden Kreuzebenen: Magenebene und Trichterebene, gelegten Kreuzachsen sind durchweg gleichpolig. Durch dieses Moment erweisen sich die Rippenquallen als ächte Radiärthiere, bei denen ein Vorn von einem Hinten, ein Links von einem Rechts nicht zu unterscheiden ist. Da es sich dennoch bei der späteren Beschreibung als praktisch erweisen wird, von einer vorderen und hinteren, linken und rechten Hälfte zu reden, so würde zunächst die Frage zu erörtern sein, ob die Magenebene oder die Trichterebene das Thier in eine rechte und linke resp. vordere und hintere Hälfte zerlege. Auch bei Entscheidung dieser Frage möchte ich erst dann Homologien betont wissen, welche sich auf nähere oder entferntere Verwandtschaftsverhältnisse der Rippenquallen zu Anthozoen, Hydromedusen und Echinodermen beziehen, wenn jeder andere Anhaltepunkt fehlte.

Selbstverständlich haben wir zunächst von allen zufälligen Asymmetrien abzusehen, durch welche eine der beiden Kreuzachsen ungleichpolig wird. So wird es z. B. selten gelingen, einen ausgewachsenen Venusgürtel zu finden, bei dem die beiden bandförmig ausgezogenen Hälften vom Magen aus gemessen genau gleich lang sind. Grosse gelappte Ctenophoren

sind oft in bizarrer Weise asymmetrisch gestaltet, obwohl die charakteristischen Organe sämmtlich in gewohnter Zahl und Anordnung auftreten. Würde sich jedoch eine der Kreuzachsen dadurch als ungleichpolig erweisen, dass constant ein wesentliches Organsystem an der einen Hälfte nicht entwickelt wäre, so hätten wir Uebergänge zur wahren Bilateralsymmetrie vor uns, die uns erlaubten, von einer Rücken- und Bauchfläche zu reden. Solche Störungen des radiären Baues sind bislang allerdings unter den Ctenophoren weder bei Embryonen noch bei ausgebildeten Thieren constatirt worden. Um so mehr war ich überrascht, eine Larve aufzufinden, die eine auffällige Störung in der Trichterebene erkennen liess. Ich lege ihr den provisorischen Namen Thoe paradoxa bei, da es mir nicht gelang, mit Sicherheit Beziehungen zu einer erwachsenen Ctenophore nachzuweisen. Sie besitzt nämlich nur einen einzigen Tentakelapparat und Fangfaden (Taf. II Fig. 9 u. 10, Taf. III Fig. 15). Erst im Laufe der weiteren Entwicklung differenzirt sich an dem anderen Pole der Kreuzachse ein zweiter Tentakelapparat, so dass die ursprüngliche Störung nach und nach ausgeglichen wird (Taf. III Fig. 14). Ich glaube nun keinen Fehlgriff zu thun, wenn ich die Trichterebene, in welcher bis jetzt allein eine ungleichpolige Kreuzachse beobachtet wurde, der Median- oder Sagittalebene der Bilateralthiere an die Seite setze und demgemäss die Magenebene als Lateralebene auffasse. Die Trichterebene zerlegt demnach die Rippenqualle in eine rechte und linke Hälfte, und die beiden Pole der in sie fallenden Kreuzachse hätten wir als vorderen und hinteren Pol zu bezeichnen. Die Magenebene zerlegt den Körper in eine vordere und hintere Hälfte; die beiden Pole ihrer Kreuzachse heissen linker und rechter Pol. Da Häckel auf gewisse von ihm nicht näher bezeichnete Homologien hin die Magenebene als Medianebene auffasst, so gebe ich zugleich auch zum besseren Verständniss der von früheren Autoren angewendeten Terminologie in folgender Tabelle eine Uebersicht der Nomenclatur.

	Magenebene (Lateralebene).	Trichterebene (Median- oder Sagittalebene).
L. u. A. Agassiz	coeliac plane	diacoeliac plane
Claus	Sagittalebene	Transversalebene
Fol	Querebene	Tentacularebene (Lateralebene)
Häckel	Sagittalebene	Lateralebene

Eine durch die beiden Kreuzachsen bestimmte und senkrecht auf die Magenebene und Trichterebene gelegte Ebene nenne ich mit Häckel Aequatorial- oder Dorsoventralebene.

Die drei aufeinander senkrecht stehenden und sich gegenseitig halbirenden Axen, von denen wir die eine ungleichpolige als Hauptachse, die beiden gleichpoligen als Magenachse (Lateral- oder Breitenachse) und als Trichterachse (Dorsoventralachse) bezeichnen, sind wohl bei keiner der bekannten Ctenophoren von absolut gleicher Länge. Je weniger der Längenunterschied zwischen ihnen sich markirt, desto mehr nähert sich die Körperform der Kugelgestalt (kuglige Pleurobrachiaden Taf. II Fig. 2 u. 3).

Uebertrifft die Hauptachse beide Kreuzachsen an Länge, so gleicht der Körper einem Cylinder (cylindrische Pleurobrachiaden Taf. I Fig. 1—4, Beroiden Taf. XIV Fig. 1 u. 2), ist sie kürzer als beide, so wird er scheibenförmig abgeplattet (Jugendstadien der Eucharis multicornis. Taf. IV Fig. 8—11. Taf. IX Fig. 12 u. 13).

Sind Magenachse und Trichterachse gleich lang, so ist der Querschnitt des Körpers rund (Pleurobrachiaden), sind sie ungleich lang, so erscheint der Körper bald mehr, bald minder abgeplattet.

Für die Physiognomie der einzelnen Ctenophorengruppen ist es nun bemerkenswerth, dass bald die eine, bald die andere Kreuzachse die kürzere ist, dass also die eine Gruppe in der Magenebene, die andere in der Trichterebene seitlich comprimirt sein kann. So ist bei den Mertensien die Magenachse kürzer als die Trichterachse, indess umgekehrt bei den gelappten Ctenophoren die Magenachse oft um ein Beträchtliches die Trichterachse an Länge übertrifft, bis endlich bei den Cestiden die Längendifferenzen so eklatant werden, dass die Magenachse eventuell um das Hundertfache die Trichterachse an Länge überbietet und dadurch den bandförmigen Habitus der ganzen Gruppe bedingt. Gelegentlich der Entwicklungsgeschichte werde ich indess auf das interessante Faktum aufmerksam machen, dass bei den Jugendformen der Cestiden und gelappten Rippenquallen im Gegensatz zu den ausgebildeten Thieren die Trichterachse nach Art der Mertensien länger als die Magenachse ist.

Wie schon aus diesen Bemerkungen hervorgeht, so können die Längendifferenzen zwischen den drei Achsen mannichfachen Schwankungen nicht blos bei den einzelnen Gruppen, sondern auch im Entwicklungsgange einer Art unterworfen sein. Gerade durch diese ausgiebigen Variationen wird vor allen Dingen das physiognomische Moment und der Gestaltenreichthum der ganzen Gruppe bedingt.

Jede der beiden Kreuzebenen zerlegt den Ctenophorenkörper in zwei congruente Hälften im Gegensatz zu den bilateralsymmetrischen Thieren, bei denen die Medianebene den Körper in zwei spiegelbildlich gleiche, die Lateralebene dagegen in zwei ungleiche Hälften theilt. Nur die Aequatorialebene spaltet den Körper in zwei ungleiche Hälften, insofern die Hauptachse ungleichpolig ist.

Durch Magenebene und Trichterebene zerfällt weiterhin die Ctenophore in vier Quadranten, von denen je zwei anstossende symmetrisch (spiegelbildlich) gleich, je zwei gegenständige congruent sind. Diesem Verhältniss wird weder durch die ungleiche Länge der acht Rippen, von denen wir bei allen Ctenophoren — die Pleurobrachiaden ausgenommen — vier kürzere und vier längere zu unterscheiden haben, noch durch die Anordnung der Geschlechtsprodukte Abbruch gethan. Was nämlich letztere anbetrifft, so haben wir an jedem peripherischen, unter den Rippen verlaufenden Gefäss eine männliche und eine weibliche Hälfte zu unterscheiden, insofern die Ctenophoren als Zwitter Sperma und Eier nebeneinander in demselben Gefässe produciren. Stets sind nun in zwei benachbarten peripherischen Gefässen die gleichnamigen Geschlechtsprodukte einander zugekehrt, und zwar derart, dass die Magengefässe und der

Tentakelapparat von je zwei weiblichen Hälften, die im Winkel von 45° dazu stehenden Partien von je zwei männlichen Hälften eingerahmt werden. (Holzschn. p. 2 sp_1 — sp_2, ov_1 — ov_2.)

Wohl aber erleidet das Gesetz, dass zwei anliegende Quadranten spiegelbildlich gleich sind, insofern eine kleine Ausnahme, als von den vier ampullenförmigen Aussackungen der zwei Gabeläste des Trichtergefässes nur zwei diagonal gegenüberstehende sich länger ausziehen und neben den Polplatten in einem Winkel von 45° zu den beiden Kreuzebenen ausmünden. (ex_1 u. ex_2). Ich bezeichne die zwei genannten ausmündenden Ampullen im Anschluss an frühere Beobachter als Excretionsröhren. Wollen wir also den obigen Ausspruch strenger formuliren, so sind je zwei anliegende Quadranten spiegelbildlich ähnlich, je zwei gegenständige congruent.

In jedem Quadranten sind die in die Hauptachse fallenden Organe geviertheilt, die in die beiden Richtebenen fallenden halbirt, die Excretionsröhren und blindgeschlossenen Ampullen, sowie die aus der dichotomischen Theilung der in die Trichterebene fallenden Hauptgefässstämme resultirenden Stämme in der Einzahl, alle übrigen Organe in der Zweizahl vorhanden.

Insofern wir also bei den Rippenquallen zwei vom Trichter entspringende Hauptgefässstämme, zwei Magengefässe, zwei Tentakelgefässe, zwei Tentakelanlagen, zwei Polplatten, zwei Excretionsröhren, zwei blindgeschlossene Ampullen, vier Aufhängefedern der Otolithen, vier durch dichotomische Theilung der Hauptstämme resultirende (bei Cestiden und gelappten Ctenophoren direkt aus dem Trichter entspringende) Gefässstämme, acht aus weiterer dichotomischer Theilung letzterer gebildete Stämme, acht peripherisch verlaufende Gefässe mit ihren acht männlichen und acht weiblichen Hälften, acht Rippen und acht Nerven zu unterscheiden haben, so wären wir nun vor Entscheidung derjenigen Frage gestellt, die den Ausgangspunkt der jetzigen Erörterung bildete: ob nämlich die Rippenquallen als zweistrahlige, vierstrahlige oder achtstrahlige Radiaten zu betrachten sind. Jede dieser Ansichten hat seit den Erörterungen Fritz Müller's ihre Vertheidiger gefunden, denn wenn auch Häckel sich energisch gegen die Anschauung Müller's erklärt und die Ctenophoren als achtstrahlige Coelenteraten anspricht, so gibt er doch zu (p. 485), dass die Auffassung der Rippenquallen als vierstrahliger Thiere vielleicht später sich als die richtigere erweisen würde.

Prüfen wir nun vorurtheilsfrei die von verschiedenen Forschern für ihre Auffassung vorgebrachten Gründe, so werden wir wohl keinem derselben eine gewisse Berechtigung absprechen können.

Erwägt man jedoch, dass nicht blos complete Uebergangsformen zwischen Radiär- und Bilateralthieren existiren, sondern dass in noch weit höherem Maasse solche Uebergänge durch Verdoppelung der dem Radiärtypus zu Grunde liegenden »homotypen Grundzahl« unter den Radiärthieren selbst sich auffinden lassen, so scheint mir ein Versuch, die Rippenquallen als vier- oder achtstrahlige Gebilde aufzufassen, einer gewissen Einseitigkeit nicht zu entbehren. Während bei Fritz Müller es hauptsächlich die in der Zweizahl auftretenden Organe sind, die in den Vordergrund der Betrachtung gestellt werden, so liess sich Häckel früherhin[1]) durch

1) Generelle Morphologie Bd. I p. 482.

die Achtzahl der nach seiner Auffassung wichtigeren Organe bestimmen, die Ctenophoren als achtstrahlige Coelenteraten zu betrachten, indess er sie neuerdings[1]) auf gewisse Homologien zu Hydromedusen hin als vierstrahlige Organismen anspricht.

Ob wir nun die in der Zwei-, Vier- oder Achtzahl auftretenden Organe als die wichtigeren auffassen und danach die homotype Grundzahl bestimmen wollen, scheint mir eine nutzlose und zu keinem Ziel führende Streitfrage zu sein. Jedes Organ wirkt durch seine mächtigere oder geringere Ausbildung auf die übrigen Organe und in letzter Instanz auf die Architektonik des Gesammtkörpers bestimmend ein. Halten wir uns an concrete Beispiele, so fehlen keiner Rippenqualle die gerade als physiognomisches Moment so charakteristischen acht Rippen. Bei den Cestiden, die bisher als Rippenquallen mit nur vier Rippen geschildert wurden, werde ich auf die Existenz von weiteren vier aus nur wenig Schwimmplättchen bestehenden kleinen Rippen neben dem Sinnespol aufmerksam machen. Obwohl bis jetzt allgemein die Auffassung Eingang gefunden hat, dass die Cestiden sich ausschliesslich vermittelst der durch Muskelcontraktionen bewirkten Schlängelungen des Körpers bewegen, so habe ich doch durch Beobachtung der Thiere im freien Meere die Ueberzeugung gewonnen, dass die gewöhnliche Bewegungsart durch Schlagen mit den Schwimmplättchen erfolgt und dass die Schlängelungen meist nur auf einen Reiz hin ausgeführt werden. Bedenkt man nun, dass die vier kleinen, aus wenig Schwimmplättchen bestehenden Rippen eventuell um das Funfzig- bis Hundertfache an Länge von den vier grossen Rippen übertroffen werden, dass sie weiterhin in gleicher Flucht mit letzteren verlaufen, also auf eine Drehung des Körpers keinen Einfluss haben, so wird man wohl für den Cestus die Behauptung aufstellen dürfen, es seien die kleinen Rippen, als kaum für die Ortsbewegung in Betracht kommend, zu rudimentären Organen geworden. Sollen wir aber nun allgemein behaupten, dass vier Rippen weniger wichtige Organe repräsentiren? Das Studium der Ortsbewegung einer Cydippe oder einer Beroe überzeugt uns auf den ersten Blick von dem Absurden einer solchen Behauptung.

Wenden wir uns andererseits zu Organen, welche in der Zweizahl auftreten, so könnte man vermuthen, dass die Fangfäden weniger wichtige Organe repräsentirten, weil sie ja den Beroiden fehlen. Gelegentlich der systematischen Besprechung werde ich jedoch mich bemühen zu zeigen, wie tief greifende Aenderungen in der Gesammtorganisation der Verlust desjenigen Apparates nach sich zog, der vor Allem das Herbeischaffen der Nahrung besorgte. Nicht nur musste der Körper eine gedrungenere Gestalt erhalten, um gewandt das Wasser durchschneiden und der Beute nachjagen zu können, sondern der verbreiterte Mund bedurfte auch mikroskopischer Waffen, um dieselbe festhalten zu können, die Muskulatur bildete sich kräftiger aus und der Gefässapparat begann zur reichlicheren Ernährung desselben sich zu verästeln.

Wo so tief greifende Veränderungen als Compens für den Ausfall eines Fangapparates stattfanden, da dürfen wir wohl vermuthen, dass letzterer im Haushalt der Ctenophoren eine wichtige Rolle zu spielen hat.

1) Ursprung und Stammverwandtsch. d. Ctenoph. Sitzungsber. d. Jen. Ges. f. Med. u. Natw. 1879. 16. Mai.

Doch ich breche hier mit Beispielen ab, da ich späterhin noch öfter die Gelegenheit wahrnehmen werde, um auf die Correlation der Organe aufmerksam zu machen. Das bisher Gesagte möge genügen, um zu zeigen, dass die Anschauungen über den geringeren oder grösseren Werth einzelner Organe bei so einfach organisirten Thieren nur problematischer Natur sind und dass wir wegen der vermeintlichen Werthigkeit uns nicht bestimmen lassen dürfen, sie nach der Zahl ihres Auftretens zum Ausgangspunkt unserer Ansichten über den dem Radiärtypus zu Grunde liegenden Numerus zu wählen.

Meiner Ansicht nach haben wir es in den Rippenquallen mit ächten Radiärthieren zu thun, welche Uebergangsformen vom zweistrahligen Typus zum vier- und achtstrahligen repräsentiren. Wenn Häckel sagt, dass die Ctenophoren ebenso weit vom ächten radialen als vom ächten symmetrischen Typus entfernt sind (p. 483), so gebe ich wohl letztere Behauptung zu, muss jedoch mich entschieden gegen erstere erklären. Unter Radiärthieren verstehen wir Thiere, welche mindestens drei den Dimensionen des Raumes entsprechende Achsen besitzen, von denen eine (die Hauptachse) ungleichpolig ist, indessen die beiden anderen gleichpolig sind. Demgemäss ist ein Vorn von einem Hinten, ein Rechts von einem Links bei ihnen nicht zu unterscheiden. In jeder Beziehung leisten die Ctenophoren dieser Definition Genüge. Ich wüsste wenigstens nicht, durch welchen Charakter sie sich ebenso weit vom Radiärtypus entfernen sollten, wie von dem bilateral-symmetrischen.

Architektonik der Radiärthiere.

Andererseits muss ich Häckel durchaus beistimmen, wenn er, durch die Betrachtung der Achsenverhältnisse geleitet, den organischen Körpern stereometrische Formen zu Grunde legt und den Werth solcher Betrachtungsweise intensiver betont, als es früher geschehen ist. Seine klassische Bearbeitung der Radiolarien mit ihren zierlichen, in vielen Fällen geradezu krystallographische Schemata aufweisenden Kieselskeletten veranlasste ihn, auch die übrigen organischen Körper einer stereometrischen Erörterung zu unterwerfen. Es hiesse den Nutzen solcher Betrachtungen durchaus unterschätzen, wenn wir nicht gern die mannichfachen Ergebnisse seiner Untersuchungen anerkennen wollten.

Ich kann jedoch an dieser Stelle eine allgemeine Bemerkung nicht unterdrücken. Die stereometrische Betrachtung der starren und stabilen Skeletbildungen veranlasst nur allzu leicht, auch dem organischen Weichkörper eine gegebene unveränderliche stereometrische Grundform unterzulegen. Es möchte scheinen, als ob ihnen ebenfalls ein unwandelbares stabiles Gepräge innewohne, als ob es, um mit A. Agassiz[1]) zu reden, gelingen könnte, die Grundform der Einzelthiere auf mathematische Formeln und Gleichungen zurückzuführen, die ebensowenig eine Transformation zulassen, wie die Gleichung einer Ellipse in diejenige einer Spirale zu verwandeln ist.

Solch' ein unwandelbares, durch eine gegebene Grundform leicht ausdrückbares starres Element kann ich jedoch den organischen Körpern nicht zusprechen. Auf die mannichfachste

1) Illustr. Cat. Mus. comp. Zool. No. II p. 8 u. 9.

Weise wird ihre Architektonik durch äussere Einflüsse und die Lebensweise bestimmt. Wo ein kugeliger, scheibenförmiger oder cylindrischer Körper allseitig von gleichen Einflüssen betroffen wird, sei es, dass er festsitzt, sei es, dass er in einem flüssigen Medium sich bewegt, oder wie der Eingeweidewurm gleichmässig von solchem umspült wird, da treten Züge radiären Baues auf. Die Last wird gleichmässig um eine Hauptachse vertheilt und erlaubt dadurch dem beweglichen Thiere eine leicht von Statten gehende stetige Ortsbewegung in der Richtung der Hauptachse, dem festsitzenden eine allseitig gleichmässige Reaktion auf äussere Einflüsse. Selbst bei Wirbelthieren treten leise Anklänge an radiären Bau äusserlich hervor, sobald sie wie die Seeschlangen durch den Aufenthalt im Wasser eine identische Beschilderung des Rückens und Bauches erlangen oder wie Acontias und die Amphisbaenen bei dem Wühlen in der Erde Rücken und Bauch auf gleiche Weise verwerthen.

Doch ich breche hier mit Beispielen ab, da ich den trefflichen Erörterungen von Bergmann und Leuckart[1]) kaum ein neues Moment hinzuzufügen wüsste.

Insofern unleugbar äussere Einwirkungen bestimmend auf die Architektonik des Körpers influiren und ihn sogar während der Entwicklung verschiedene stereometrische Grundformen durchlaufen lassen, werde ich gerade auf diese Uebergänge im Folgenden nachdrücklicher hinweisen.

Als Grundform für die Radiärthiere betrachten wir mit Häckel die Pyramide. Sie kann entweder als reguläre oder als »amphithekte« Pyramide auftreten. Die Grundfläche der regulären Pyramide wird durch ein reguläres Polygon, d. h. ein solches, dessen Seiten sämmtlich gleich sind und gleiche Winkel haben, gebildet. Die amphithekte Pyramide definirt Häckel als Pyramide, deren Grundfläche durch ein Vieleck mit gerader Seitenzahl gebildet wird, welches durch zwei aufeinander senkrecht stehende sich gegenseitig halbirende ungleiche Durchmesser in vier Polygone zerlegt wird. Von diesen vier Polygonen sind je zwei gegenüberliegende congruent, je zwei anliegende spiegelbildlich (symmetrisch) gleich. Anstatt der Bezeichnung: »amphithekte Pyramide« würde ich lieber den Namen »Ellipsenpyramide« gewählt haben. Während nämlich die Basis einer regulären Pyramide in einen Kreis eingeschrieben werden kann, so wird diejenige der amphitekten Pyramide von einer Ellipse umgrenzt. Wenden wir uns z. B. an den einfachsten Fall, an eine vierseitige amphithekte Pyramide, so würden bei ihr die Seiten der Basis die Endpunkte der Brachy- und Makrodiagonale miteinander verbinden. Die senkrecht auf die Mitte der Diagonalen durch die Spitze der Pyramide gefällte Linie repräsentirt die Hauptachse. Die Spitze der Pyramide ist der aborale, die Basis der orale Pol. Die durch die Kreuzachsen und die Haupt-

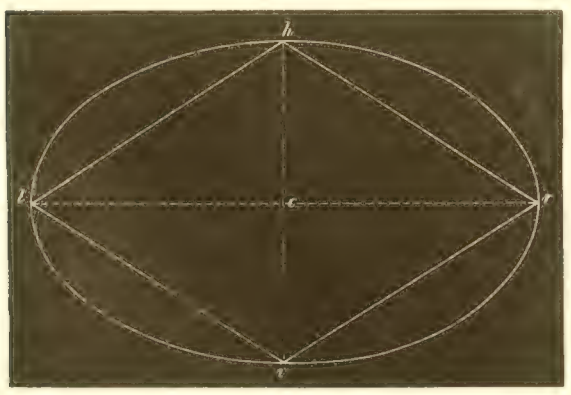


Fig. 3.

1) Anatom.-physiolog. Uebersicht d. Thierreiches p. 390—397.
Leuckart, Jahresber. über d. wiss. Leistungen in d. Naturg. d. nied. Thiere. 1860 p. 83.

achse bestimmten Kreuzebenen zerlegen die reguläre Pyramide in ebenso viele congruente dreiseitige Pyramiden, als Kreuzachsen resp. Seiten der Pyramiden vorhanden sind.

Anders dagegen bei der Ellipsenpyramide. Mag sie durch noch so viele in gerader Zahl auftretende dreieckige Seitenflächen begrenzt werden, so zerlegen sie nur die Makro- und Brachydiagonale in vier rechtwinklige Pyramiden, von denen je zwei anliegende spiegelbildlich gleich, je zwei gegenüberliegende congruent sind. Bei jeder Ellipsenpyramide, die von $4n$ Seiten begrenzt wird (wo n jede beliebige ganze Zahl bedeutet), laufen die Ellipsendiagonalen als wahre Kreuzachsen durch die Kanten, bei jeder Ellipsenpyramide von $4n + 2$ Seiten halbirt eine Ellipsendiagonale die betreffenden Seiten der Pyramide. Letztere Diagonale nenne ich die ideale Kreuzachse. Eine sechsseitige Ellipsenpyramide besitzt z. B. eine ideale und drei reale Kreuzachsen.

Insofern die Rhombenpyramide als einfachster Fall einer Ellipsenpyramide alle die eben formulirten Bedingungen erfüllt, so werde ich bei der folgenden Betrachtung sie als typisches Beispiel zu Grunde legen.

Antimeren.

Sämmtliche congruenten und spiegelbildlich gleichen Theilstücke einer Regulär- und Ellipsenpyramide nenne ich Antimeren. Unter Antimeren verstehe ich demnach bei Radiärthieren alle diejenigen congruenten oder spiegelbildlich gleichen Theilstücke, die nebeneinander um die Hauptachse des Körpers gelagert alle in die Hauptachse fallenden Organe nach einem dem jeweiligen Numerus entsprechenden Bruchtheil, alle übrigen Organe in mehrfacher, einfacher oder gebrochener Zahl enthalten[1]. Jedes Antimer repräsentirt demnach für sich alle Eigenschaften des betreffenden Individuums als Organcomplex und nur der dem Radiärtypus jeweilig zu Grunde liegende Numerus, die »homotypische Grundzahl« (Bronn) tritt als physiognomisches Moment hinzu.

Diese Definition unterscheidet sich wesentlich von der Häckel'schen insofern, als Häckel nicht blos die congruenten und spiegelbildlich gleichen Theilstücke als Antimeren betrachtet, sondern den Antimerenbegriff auch auf alle ähnlichen Theilstücke und Organcomplexe ausdehnt, welche die wesentlichen Organe enthalten, aber in untergeordneten Beziehungen verschieden sind. Wollen wir jedoch überhaupt mit einer Definition der Antimeren zum Ziel gelangen und namentlich die bis jetzt von keinem Forscher als solche erkannten einfachsten Radiärthiere einer Betrachtung unterziehen, so dürfen wir durchaus nicht mit vagen Begriffen operiren, sondern müssen versuchen, sie zunächst in ein möglichst strenges Gewand zu kleiden und die Tragweite strikterer Formulirung zu prüfen. Die Ausdehnung des Antimerenbegriffs auf ähnliche Theilstücke involvirt jedesmal die Unterscheidung zwischen wichtigeren und unwichtigeren Organen. Abgesehen davon, dass damit dem individuellen Ermessen ein weiter Spielraum gelassen wird, so werde ich im Verlaufe dieser Erörterung gerade bei den Ctenophoren Gelegenheit finden, auf die Unhaltbarkeit der Häckel'schen Antimerendefinition hinzuweisen.

[1] Bei den einer Hauptachse entbehrenden Bilateralthieren liegen selbstverständlich die beiden Antimeren um eine Hauptebene (Medianebene).

Als oberster Grundsatz der Deduktionen früherer Forscher und derjenigen Häckel's gilt nun, dass die Zahl der Antimeren jedesmal auch den dem Radiärtypus zu Grunde liegenden Numerus bestimme. Ein allgemeines Gesetz in Betreff der Zahl der Antimeren formulirt Häckel dahin, dass sie stets gleich ist der Zahl der Kreuzachsen (p. 432) und dass letztere wiederum gleich ist der Zahl der Seitenflächen der Pyramide (p. 454).

Um nun die Richtigkeit dieses Gesetzes zu prüfen und um überhaupt zu streng formulirten Begriffen zu gelangen, so wende ich mich zur Besprechung der denkbar einfachsten Radiärthiere. Sie haben wir zum Ausgangspunkt aller Betrachtung zu wählen, da sich bei ihnen am leichtesten streng formulirbare Begriffe bilden lassen. Als einfachste Radiärthiere haben bisher die zweistrahligen Thiere gegolten. Bei einem rein zweistrahligen organischen Körper sind sämmtliche Organe nur in der Zweizahl vorhanden, und zwar in zwei rechtwinklig aufeinander gestellte Ebenen vertheilt. Die Grundform dieser zweistrahligen Körper ist die Rhombenpyramide. Durch die zwei Kreuzachsen (Makro- und Mikrodiagonale der Ellipse) zerfällt sie in vier Theilstücke, von denen je zwei anliegende symmetrisch gleich, je zwei gegenüberliegende congruent sind. Da jedoch weder ein Rechts von einem Links, noch ein Vorn von einem Hinten bei ihnen verschieden ist, so erweisen sie sich als ächte, und zwar, wie es auf den ersten Blick erscheinen mag, denkbar einfachste Radiärformen. Obwohl ich nun den Nachweis führen werde, dass noch einfachere Radiaten existiren, so belehren sie doch, dass das oben angeführte Gesetz Häckel's nicht richtig sein kann. Er selbst legt ihnen die Rhombenpyramide zu Grunde, derzufolge die zweistrahligen Thiere vier Antimeren besitzen müssten. Da andererseits nur zwei Kreuzachsen vorhanden sind, so kann also die Zahl der Kreuzachsen nicht gleich der Zahl der Seitenflächen der Pyramiden sein, es können also beide zugleich nicht die Zahl der Antimeren bestimmen. Wir stossen also im Anfang unserer Erörterung auf einen Widerspruch, der uns, wie ich nachweisen werde, schliesslich die Ueberzeugung nahe legt, dass überhaupt die homotypische Grundzahl nicht durch die Zahl der Antimeren an und für sich bestimmt wird. Nach meiner oben gegebenen Definition der Antimeren besässen die zweistrahligen Thiere vier Antimeren. Wie viele Antimeren und Kreuzachsen besitzen nun die vierstrahligen Thiere? Betrachten wir wiederum nur die absolut rein vierstrahligen Thiere, bei denen sämmtliche nicht in die Hauptachse fallenden Organe nur in der Vierzahl auftreten (z. B. einige ocellate Medusen), und legen wir durch die in der Vierzahl auftretenden Organe (Radiärkanäle, Tentakel, Augenflecke) die zwei Kreuzachsen, so erhalten wir durch Verbindung der Endpunkte als Basis der Pyramide ein Quadrat. Die zwei Kreuzachsen zerlegen es in vier congruente Theilstücke. Jedes Theilstück ist in zwei spiegelbildlich gleiche Hälften theilbar. Nach oben gegebener Definition der Antimeren besitzt also ein vierstrahliges Thier acht Antimeren, von denen je zwei anliegende symmetrisch gleich, je zwei gegenüberliegende congruent sind. Da den vierstrahligen Thieren die reguläre Pyramide mit vier Seiten zu Grunde liegt und nur zwei Kreuzachsen vorhanden sind, so muss entweder unser Sprachgebrauch fehlerhaft sein oder es kann das Häckel'sche Gesetz keine Geltung beanspruchen. Da weiterhin nach unserer Definition der Antimeren, die, wie aus-

drücklich hervorgehoben werden muss, dem Antimerenbegriff viel engere Grenzen zieht als die Häckel'sche, die vierstrahligen Thiere acht Antimeren besitzen, so kann die Zahl der Antimeren nicht die homotypische Grundzahl bestimmen. Wollen wir also an unserem Sprachgebrauch festhalten und z. B. die Geryoniden als sechsstrahlige, die meisten von Hydroiden aufgeammten Medusen als vierstrahlige Thiere betrachten, so haben wir die Frage zunächst zu beantworten: Was bestimmt die homotypische Grundzahl? Die Antwort lautet einfach: Weder die Zahl der Kreuzachsen, noch die Zahl der Pyramidenseitenflächen, noch die Zahl der Antimeren an und für sich, sondern die Zahl der congruenten Antimerenpaare bestimmt die homotypische Grundzahl.

Die sechsstrahligen Radiaten besitzen sechs congruente Antimerenpaare, die vierstrahligen deren vier, die dreistrahligen drei, die zweistrahligen zwei.

Einstrahlige Radiaten.

Ich werde nun den Nachweis zu führen versuchen, dass die zweistrahligen Radiärthiere nicht die denkbar einfachsten Radiaten repräsentiren, sondern dass es Radiärthiere gibt, die nur ein congruentes Antimerenpaar aufweisen, die wir also, unserem Sprachgebrauch folgend, mit dem auf den ersten Blick wie ein Paradoxon klingenden Namen: »einstrahlige Radiärthiere« belegen müssen. Wir haben umsomehr dieselben einer Betrachtung zu unterziehen, als die Rippenquallen Anklänge an diesen einstrahligen Radiärtypus bieten.

Der Unterschied zwischen Bilateralthieren und Einstrahligen Radiaten ist präcis dahin zu formuliren, dass die Bilateralthiere zwei spiegelbildlich gleiche Antimeren, die Einstrahligen zwei congruente Antimeren besitzen. Um nun überhaupt die Architektonik der Einstrahligen anschaulich zu machen, so kehre ich zunächst zu den Grundbegriffen zurück. Ein jedes Radiärthier weist nebeneinander um die Hauptachse gruppirte Antimeren auf, welche als Organcomplexe im Kleinen das Bild der Species wiederholen und nur eines bestimmten Multiplums bedürfen, um, nebeneinander gelegt, wieder die Species zu liefern. Für diese Organcomplexe oder Theilstücke verlangte ich, dass sie congruent resp. spiegelbildlich gleich seien, dass ein jedes derselben seinen Antheil an sämmtlichen Organen des Körpers erhalte. Die Anwendung des Begriffs der Aehnlichkeit gestattete ich nicht für diese Antimeren. Betrachtet man nun die zweistrahligen Radiärthiere, so wird die ihnen zu Grunde liegende Rhombenpyramide durch jede der Kreuzachsen in congruente Hälften zerlegt. Jede dieser congruenten Hälften ist wiederum in zwei symmetrisch gleiche Viertel theilbar. Nun gibt es aber Organismen, welche durch ihre zwei Kreuzachsen jedesmal in congruente Hälften zerlegt werden, ohne dass jedoch diese Hälften eine weitere Theilung in symmetrische Viertel gestatten.

Schauen wir uns zunächst nach einer Pyramide um, deren Basis die erwähnte Eigenschaft zeigt, so werden wir auf die monokline Pyramide verwiesen. Die Eigenthümlichkeit des monoklinen Systems besteht ja darin, dass alle seine Formen auf drei ungleiche Achsen bezogen werden müssen, von denen sich zwei unter einem schiefen Winkel schneiden, während die dritte Achse auf beiden rechtwinklig steht. In der Krystallographie ist es nun gebräuch-

lich, eine der beiden Klinodiagonalen zur Hauptachse zu wählen, während ich zur bequemeren Darstellung die auf beiden Achsen rechtwinklig stehende Orthodiagonale als Hauptachse der monoklinen Pyramide betrachte.

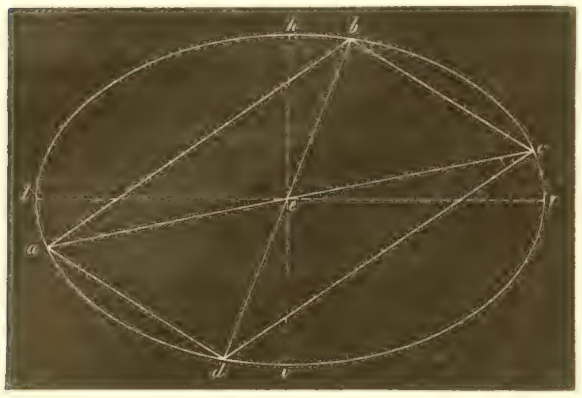


Fig. 4.

Die Basis dieser monoklinen Pyramide können wir uns wiederum in eine Ellipse derart eingeschrieben denken, dass die beiden Klinodiagonalen ac und bd durch den Halbirungspunkt der Makro- und Brachydiagonalen der Ellipse vh und lr gehen. Es fällt also der Halbirungspunkt der Klinodiagonalen e mit dem der Ellipsendiagonalen zusammen. Die Klinodiagonalen repräsentiren die realen Kreuzachsen der monoklinen Pyramide, die Ellipsendiagonalen dagegen die idealen Kreuzachsen. Der Unterschied zwischen der Rhombenpyramide und monoklinen Pyramide besteht also darin, dass bei ersterer die idealen Kreuzachsen identisch sind mit den realen, bei letzterer aber different. Jede der beiden realen Kreuzachsen zerlegt die Pyramidenbasis in 2 congruente Dreiecke, jede der idealen Kreuzachsen in 2 congruente Trapeze. Auf keine Weise gelingt es jedoch, weder eines der ungleichseitigen Dreiecke, noch eines der Trapeze in zwei symmetrisch gleiche Hälften zu theilen. Ein jeder Schnitt muss sie, wie sich leicht mathematisch beweisen lässt, in zwei complet unähnliche Hälften zerlegen. Wir haben es also in der monoklinen Pyramide mit einem Körper zu thun, der auf keine Weise durch die realen und idealen Kreuzachsen in symmetrisch gleiche Hälften oder Viertel getheilt werden kann, der aber durch unendlich viele durch die Hauptachse gelegte Ebenen in unendlich viele congruente Hälften zerfällt. Lassen wir in der nebenstehenden Figur die Buchstaben l, r, v und h zugleich links und rechts, vorn und hinten bedeuten, so leuchtet ein, dass, da die Linie lr sowohl wie die Linie vh die Basis in congruente Hälften zerlegen, weder ein Vorn von einem Hinten, noch ein Links von einem Rechts verschieden ist. Da zugleich eine auf dem Kreuzungspunkte der Klinodiagonalen e senkrecht stehende Hauptachse vorhanden ist, so repräsentirt ein Organismus, dem wir die monokline Pyramide als stereometrische Grundform vindiciren müssen, den denkbar einfachsten Radiaten, der nur aus einem congruenten Antimerenpaar besteht und unserem Sprachgebrauch gemäss consequentermassen als einstrahliges Radiärthier zu bezeichnen ist.

In der That existiren nun einstrahlige Radiärthiere, von denen ich als charakteristischen Vertreter die Velella spirans vorführe.

Der Stamm dieser merkwürdigen Siphonophore ist ebenso wie der chitinige Luftsack mit seinem Canalsystem zu einer flachen Scheibe abgeplattet, auf welcher sich ein segelförmiger Aufsatz erhebt. Die Basis des Luftsackes wird durch eine regelmässige Ellipse gebildet, in deren Makrodiagonale die Breitseite der dunkel gefärbten Leber des centralen Nährpolypen

zu liegen kommt. Die Basis des Segels fällt dagegen nicht in eine der Ellipsendiagonalen, sondern bildet mit der Makrodiagonale einen spitzen Winkel. An den beiden Hälften, in welche die Segelbasis die Ellipse zerlegt, gewahrt man breite, in diagonaler Richtung gegenüberstehende Hautsäume, die den Grundriss der Scheibe fast wie ein Antiparallelogramm mit abgestumpften Ecken erscheinen lassen.

Denken wir uns nun die Velella in eine Ellipse derart eingezeichnet, dass die Breitseite der Leber in die Makrodiagonale (*lr*) fällt (dass also die Basis des Luftsackes gewissermassen eine concentrische Ellipse innerhalb der ersteren bildet), denken wir uns weiterhin die Basis des Segels bis an die Peripherie der Ellipse verlängert (*ac*) und die Kanten der beiden Hautsäume *b* und *d* durch die Linie *bd* mit einander verbunden, so repräsentiren *ac* und *bd* die Diagonalen der monoklinen Pyramidenbasis *abcd*. Insofern wir nun von derselben nachwiesen, dass sie vermittelst einer durch die Hauptachse gezogenen Ebene in zwei congruente Hälften zerfällt, dass letztere jedoch auf keine Weise in gleiche oder ähnliche Viertel theilbar sind, so muss auch dasselbe Verhältniss für Velella Gültigkeit haben. In der That zerlegen die Linien *lr*, *vh*, *ac* und *bd* die Scheibe jedesmal in congruente Hälften, allein auf keine Weise wird es gelingen, eine dieser Hälften in gleiche oder auch nur ähnliche Viertel zu theilen. Da trotzdem weder ein Vorn von einem Hinten, noch ein Rechts von einem Links zu unterscheiden ist, so haben wir es in der Velella mit einem Radiärthier, und zwar in Hinsicht darauf, dass es aus nur einem congruenten Antimerenpaar besteht, mit einem einstrahligen Radiaten zu thun.

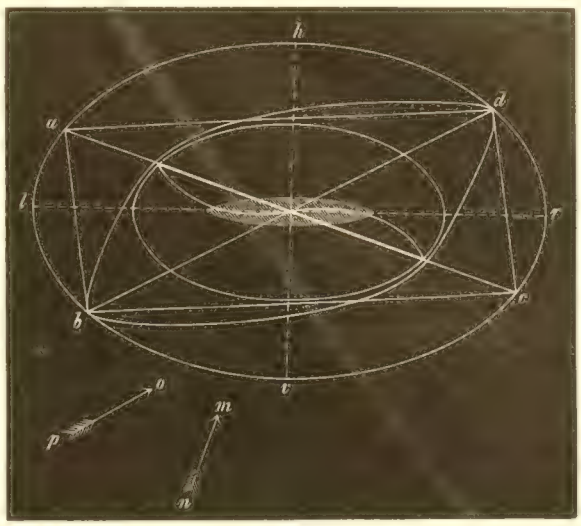


Fig. 5.

Den Grund zu dieser sonderbaren Gestaltung der Velella glaube ich aus ihrer Lebensweise ableiten zu können. Sie vermag nämlich nicht mehr, wie die Physophoriden unter den Siphonophoren, durch Compression ihres Luftsackes das specifische Gewicht zu vermehren und in die Tiefe des Meeres zu sinken, sondern ist darauf angewiesen, auf der Oberfläche des Meeres hinzusegeln. Fiele nun, wie bei ihren zweistrahligen Jugendformen, den Ratarien, zeitlebens die Basis des Segels in die Makrodiagonale, so würde sie einem Boote gleichen, welches mit der Breitseite, nicht mit dem Kiel, voran segelte. Die Missstände einer solchen Bewegungsrichtung liegen auf der Hand, insofern einmal dem Wasser eine zu grosse Widerstandsfläche geboten wird, ein anderesmal Gefahr vorhanden ist, dass durch eine stärkere Brise die segelnde Velella umklappt und bei der Unmöglichkeit, sich wieder aufzurichten, zu Grunde geht. Damit sie also unter möglichst günstigen Bedingungen segele, müssen die Grundbedingungen für das Segeln: eine grosse Angriffsfläche für den Wind, eine geringe Widerstands-

fläche gegen das Wasser und eine möglichst günstige Druckfläche[1]) auf das letztere zur Verhütung des Umklappens vorhanden sein. Diesen drei Bedingungen wird bei der Velella durch eine sinnreiche Construktion Genüge geleistet. Zunächst erhält die Basis des Segels eine schräge Lage auf der Ellipse. Sie fällt nicht in die Mikrodiagonale, da offenbar hier die Angriffsfläche für den Wind zu gering wäre. Um nun sowohl dem Körper eine keilförmige Gestalt zu verleihen, als auch um die Druckfläche zu vergrössern, bilden sich in diagonaler Richtung die beiden zugespitzten Hautsäume aus. Da nun nach bekannten mechanischen Principien der Wind stets die Angriffsfläche rechtwinklig zu seiner Richtung zu drehen sucht, so wird die Velella — mag der Wind von irgend einer Seite wehen — immer in der Richtung des Pfeiles *mn*, also senkrecht zu der Fläche des Segels *ac*, segeln. Das ist mit Rücksicht auf die Basis des Körpers schon eine bedeutend günstigere Bewegungsrichtung, als diejenige der Jugendformen, allein immer noch nicht die günstigste. Aus der Construktion des Bootes leuchtet ein, dass in der Richtung des Pfeiles *op* dem Wasser die geringste Widerstandsfläche entgegengesetzt wird, dass sie also für leichte Fortbewegung die günstigste ist. In der That wird sie nun dadurch auch eingeschlagen, dass das Chitinsegel an seinem oberen Theile eine S-förmige Krümmung erhält. Die eine Hälfte desselben wird demnach mit seiner concaven Ausbuchtung gewissermassen als geschwelltes Segel einen Windfang repräsentiren, indess die convexe Hälfte aus begreiflichen Gründen dem Wind einen geringeren Widerstand entgegensetzt. Die Velella wird demnach vom Winde so lange gedreht, bis beide Hälften einen gleichen Widerstand bieten.

Halten wir uns an die Figur, so wird, wenn der Wind aus der Richtung *mn* weht, die Velella nahezu die günstigste Stellung *op* einnehmen.

Es liessen sich die hier in Kürze angedeuteten Momente leicht einer mathematischen Analyse unterwerfen. Ich unterlasse es jedoch, hierauf noch specieller einzugehen, da dies zu weit von dem Thema abführen würde, und knüpfe an eine frühere Bemerkung an, derzufolge auch die Rippenquallen Anklänge an einen einstrahligen Radiärtypus darbieten sollen.

Oben (p. 7) wurde nämlich erwähnt, dass die eigenthümliche Ausmündung der zwei diagonal gegenüberstehenden Excretionsröhren in einem Winkel von 45° gegen die Kreuzebenen die strenge Symmetrie zweier anliegender Quadranten stört. Es fehlt jedesmal einem Quadranten ein Organ, die Excretionsröhre, welches in dem anliegenden Quadranten auftritt. Wollten wir mathematisch streng den Ctenophorenkörper beurtheilen, so könnten wir ihn nur in zwei congruente Antimeren zerlegen, letztere jedoch auf keine Weise in zwei symmetrisch gleiche Viertel theilen. Ob wir freilich aus diesem Grunde die Ctenophoren als einstrahlige Radiärthiere bezeichnen sollen, ist eine Frage, die wir jetzt zu erörtern haben.

1) Die günstige Wirkung der Druckfläche ist nicht blos von der relativen Grösse der Fläche, sondern namentlich auch von der Länge des Hebelarmes abhängig, mit welchem sie wirkt. Bei einer Ellipse ist z. B. die durch eine Makrodiagonale (Fig. 3 auf p. 10 *lr*) abgetheilte Hälfte (*lcrh*) ebenso gross, wie die durch eine Mikrodiagonale (*hv*) begrenzte, allein die erstere Hälfte wirkt als Druckfläche ungünstiger als die letztere, insofern der Hebelarm der ersteren durch eine halbe Mikrodiagonale (*hc*), derjenige der letzteren durch eine halbe Makrodiagonale (*rc*) repräsentirt wird.

Antimeren und Parameren.

Meine bisherigen Deduktionen gründeten sich auf die oben aufgestellte Definition des Antimerenbegriffs und bezogen sich im Wesentlichen auf streng radiär gebaute Thiere, bei denen alle peripherischen Organe nach der homotypischen Grundzahl auftreten, alle einfachen Organe in die Hauptachse fallen. Man wird mir daraus keinen Vorwurf machen dürfen, dass ich mich bisher gewissermassen an stereometrisch genau durchgeführte Schemata gehalten habe, denn sie müssen immer das Fundament liefern, auf dem wir präcise Begriffe aufbauen. Eine consequente und klare Durchführung des Antimerenbegriffs, der ja den Ausgangspunkt zu allen weiteren Erörterungen abgibt, vermisse ich jedoch durchaus bei Häckel. Er lässt uns zwar nicht im Unklaren über das, was wir unter Antimeren zu verstehen haben, und unterscheidet scharf zwischen ihnen und den Parameren, führt aber trotzdem späterhin die Unterscheidung nicht consequent durch. Unter Parameren verstehe ich nämlich mit Häckel (p. 311) alle diejenigen entsprechenden Theile, welche um eine Kreuzachse des Körpers (oder um die Hauptachse eines einzelnen Körpertheils), nicht aber um seine Hauptachse nebeneinander liegen. Sie sind also stets den Antimeren untergeordnet, deren Charakteristikum ja darin liegt, dass sie um die Hauptachse des ganzen Körpers nebeneinander liegen. Wenn ich nun für die Antimeren verlange, dass zwei nebeneinander liegende gleich sind (mögen sie spiegelbildlich gleich oder congruent sein), so betrachte ich die beiden symmetrischen Hälften der Bilateralthiere ebensowohl wie die beiden congruenten Hälften der einstrahligen Radiärthiere als zwei Antimeren. Consequenterweise wird der Körper der zweistrahligen Radiaten aus vier, derjenige der vierstrahligen aus acht, der fünfstrahligen aus zehn u. s. f. Antimeren zusammengesetzt sein müssen. Obwohl nun Häckel den Antimeren eine weitere Fassung zugesteht, so sehen wir doch, dass er bei Beurtheilung der streng radiär gebauten Thiere den Antimerenbegriff nur auf die nebeneinander liegenden congruenten, nicht aber auf die spiegelbildlich gleichen Theilstücke anwendet. Die beiden spiegelbildlich gleichen Hälften des Quadranten eines vierstrahligen Thieres betrachtet er z. B. als Parameren, obwohl sie als gleiche um die Hauptachse liegende Theilstücke der Definition gemäss Antimeren genannt werden müssten. Ich müsste also, um mit Häckel's Terminologie bei streng radiär gebauten Thieren in Einklang zu kommen, den Antimerenbegriff dahin einschränken, dass sämmtliche um die Hauptachse nebeneinander liegende Theilstücke congruent sein müssen. Auf jeden Fall ist es inconsequent, wenn man bei Bilateralthieren den Antimerenbegriff für symmetrisch gleiche Hälften zulässt, bei den streng radiär gebauten Thieren ihn einseitig auf congruente Theilstücke beschränkt und ihn schliesslich in noch zu erläuternder Weise auf ähnliche Theilstücke anwendet[1].

1) Häckel hat neuerdings (Ueber die Individualität des Thierkörpers. Jen. Zeitschr. f. Natw. Bd. XII p. 7—10) die Inconsequenz erkannt, welche darin liegt, die beiden Antimeren eines Wirbelthieres z. B. mit den fünf Armen eines Seesternes zu vergleichen, und schlägt daher vor, diese Strahlen nicht als Antimeren, sondern als Antimerenpaare aufzufassen. Er glaubt, dass sie entsprechend ihrer Lagerung nebeneinander am besten als Parameren bezeichnet werden könnten. Meiner Meinung nach ist es jedoch gar nicht nöthig, bei strikterer Fassung des Antimerenbegriffs nun die früher in ganz anderem Sinne gebrauchten Parameren den Antimeren überzuordnen. Wir

Radien und Interradien.

Insofern nun Häckel den Antimerenbegriff nicht consequent durchführt, so kann ich auch seiner auf ihn gegründeten Definition der Begriffe von Radius und Interradius nicht beistimmen. Radius nennt er diejenige Hälfte einer Kreuzachse, welche in der Medianebene eines Antimers liegt, Interradius dagegen diejenige Hälfte einer Kreuzachse, welche in der Grenzebene zweier Antimeren liegt. Diese sehr elegant klingende Definition ist jedoch nicht anwendbar, sobald wir dem zweistrahligen Thier im Gegensatz zu dem von Häckel nicht erkannten einstrahligen vier, nicht zwei, Antimeren vindiciren. Insofern wir nämlich die Kreuzachsen durch die charakteristischen Organe, die Interradien dagegen durch in derselben Querebene liegende indifferente Körpertheile ziehen, so kann bei geradstrahligen Thieren vom Numerus $2n$ eine Kreuzachse nie interradial sein. Da nun z. B. bei zweistrahligen Thieren die beiden Kreuzachsen die vier Antimeren begrenzen, so müssen die Radien, die wir ja allgemein durch die charakteristischen Organe legen, bei geradstrahligen Organismen stets in der Grenzebene zweier Antimeren liegen. Interradien dagegen können bei geradstrahligen Thieren überhaupt nie Hälften von Kreuzachsen sein. Bei ungeradstrahligen Thieren erhellt aus der Natur der Sache, dass die eine Hälfte einer Kreuzachse radial, die andere interradial ist.

Wollen wir daher eine allgemeine Definition für den Radius aufstellen, so würde sie dahin zu formuliren sein, dass wir unter Radien diejenigen Hälften von Kreuzachsen verstehen, welche in der Grenzebene zweier Antimeren verlaufen. Interradien sind weiterhin alle Linien, welche den durch zwei Radien gebildeten Winkel halbiren, Adradien nennen wir Linien, welche den von einem Radius und Interradius gebildeten Winkel halbiren. Nur bei den die monokline Pyramide als Grundform aufweisenden Einstrahligen würden die Interradien, als welche wir am besten die Hälften der zweiten Kreuzachse betrachten, nicht senkrecht auf den Radien stehen, also nicht den Winkel von 180° in zwei rechte Winkel theilen.

Wie hieraus ersichtlich ist, so lässt sich allgemein blos für den Radius eine Definition aufstellen. Die Interradien werden nur bei den Einstrahlern aus den Hälften einer Kreuzachse gebildet, bei den übrigen Ungeradstrahlern ist jede Kreuzachse zur Hälfte radial, zur Hälfte interradial, bei den Zweistrahlern läuft jeder Interradius durch die Mitte eines Antimers, bei den übrigen regulären Geradstrahlern begrenzt er zwei Antimere.

Uebergangsformen.

Die bisherigen Erörterungen bezogen sich allein auf absolut streng radiäre Formen, d. h. auf Formen, bei denen die peripherischen Organe durchaus nur nach der »homotypischen Grundzahl«, wie Bronn den dem jeweiligen Radiärtypus zu Grunde liegenden Numerus nannte,

wären dann genöthigt, für die früher als Parameren bezeichneten »Nebenstücke« einen neuen Namen zu schaffen, der die Verwirrung in der Nomenklatur nur noch vergrössern würde.

auftreten. Die Betrachtung solcher Formen lässt uns leicht glauben, dass alle Beziehungen des Körpers durch stereometrische Grundformen ausgedrückt werden könnten. Allein wenn Häckel sagt (p. 393): »die promorphologische, auf die Tektologie gegründete Erkenntniss der Grundform liefert uns so das mathematisch bestimmte und klare ideale Skelet der organischen Form, welches wir mit dem realen Fleische der concreten Detailschilderung zu überkleiden haben«, so muss ich dem entgegenhalten, dass die Natur nichts weniger als freigebig mit organischen Formen gewesen ist, welchen wir ein klares und bestimmtes stereometrisches Skelet vindiciren dürfen. Wie bereits ein Krystall gar mannichfache Eigenschaften besitzt, die wir aus seiner Krystallform nicht entnehmen können, wie er z. B. nach der einen Achse das Licht doppelt bricht, nach der anderen Wärme und Elektricität besser leitet, so gelingt es uns noch viel weniger bei dem in ständigem Flusse befindlichen organisirten Körper, in allen Fällen durch Erkenntniss der Grundform einen idealen Begriff von der Architektonik im Aufbau zu bekommen. Und doch bewahrt ein Krystall von seinem Entstehen an stets dieselbe Grundform des betreffenden Krystallsystems; er wird nie im Laufe seines Wachsthums etwa aus dem tesseralen System in das monokline übergehen. Anders dagegen der organische Körper. In der Jugend vielleicht ein bilaterales Wesen, durchläuft er späterhin fast alle Durchgangsstadien zu einem ächten Radiärtypus und zeigt oft in origineller Weise im ausgebildeten Zustand Anklänge an seine jugendlichen Typen. Da drückt uns eine stereometrische Grundform oft nur höchst unvollkommen alle Beziehungen aus. Werden die Uebergänge nun gar so frappant und mannichfaltig wie bei den Ctenophoren, so wird es immer dem individuellen Ermessen überlassen bleiben, in welcher von den vielen möglichen Formen man die dominirende, auf die Architektonik und das physiognomische Moment am meisten bestimmend einwirkende erkennen will. Ich werde Niemand Unrecht geben können, welcher in den Ctenophoren acht-, vier-, zwei-, oder gar einstrahlige Radiärthiere, oder in den sogenannten regulären fünfstrahligen Echinodermen nur Bilateralthiere sieht, allein insofern muss ich jeden dieser Ausdrücke, für sich allein betrachtet, einseitig nennen, als er eben nur einen bestimmten Zug des Gepräges ausdrückt. Einen Dom, der in harmonischer Weise den gothischen und romanischen Stil verschmolzen zeigt, nennen wir nicht einseitig einen romanischen oder gothischen. Nur dann hat die specielle Benennung einige Berechtigung, wenn etwa der gothische Stil den Aufbau des Ganzen beherrscht und das romanische Element in untergeordnetem Detail erscheint.

Es ist nun interessant, dass nicht nur die Entwicklungsgeschichte, sondern auch die Paläontologie uns das Entstehen vielstrahliger radiärer Typen aus den wenigstrahligen und bilateralen Formen lehren. Bei den Hydroiden, Hydromedusen, Akalephen und Anthozoen wiesen die älteren Forscher, wie Jules Haime[1]), Fritz Müller[2]), L. Agassiz und Clark[3]), und die neueren, wie

1) Mémoire sur le Cérianthe. Ann. des sc. nat. IVe Sér. t. I. 1854.
2) Cunina Köllikeri. Arch. f. Naturg. XXVII. 1861. p. 48. Taf. IV.
3) Contrib. nat. hist. U. St. Vol. III. Taf. X.

Häckel[1]), Metschnikoff[2]), A. Agassiz[3]), Claus[4]), Ciamician[5]) nach, dass die Tentakel entweder zunächst in der Einzahl oder in der Zweizahl erscheinen, dass also ein bilaterales resp. zweistrahliges Stadium der regulären Strahlform vorausgeht. Fälle, wo, wie bei Geryonia[6]), gleichzeitig die Anlage aller sechs Tentakel sich kund gibt, scheinen Ausnahmen von der Regel zu bilden.

In noch weit prägnanterer Weise haben die Untersuchungen Kowalewsky's[7]) und vor Allem die interessanten Beobachtungen von Lacaze-Duthiers[8]) ergeben, dass nicht nur die Anlage der Tentakel, sondern auch die der Septen zunächst nach bilateralem Typus erfolgt, dass erst sekundär durch Egalisirung im Längenwachsthum der ungleichaltrigen Elemente eine Uebergangsform vom zweistrahligen zum sechsstrahligen Radiärtypus resultirt.

So bewahren auch die palaeozoischen Tetracorallien oder Rugosen zeitlebens ihr bilateral-symmetrisches Gepräge neben einer Tendenz zur zwei- und vierstrahligen radiären Architektonik.

Während also auf der einen Seite nicht nur im Laufe der Entwicklung der organische Körper verschiedene stereometrische Grundformen erkennen lässt, die einer völlig anderen Anordnung der Organsysteme weichen, so sehen wir auf der anderen Seite, dass der ausgebildete Organismus zeitlebens deshalb keine reine stereometrische Grundform zulässt, weil er die verschiedenen Schemata zu einem Gesammtbild verschmilzt. Die ganze Fülle der Uebergangsformen zu schildern, würde an dieser Stelle zu weit führen und ich begnüge mich deshalb, auf einige charakteristische Principien hinzuweisen.

Versteht man allgemein unter Kreuzachsen solche Achsen, welche sich vor den übrigen indifferenten, in der Quer- oder Aequatorialebene denkbaren Achsen durch Einlagerung charakteristischer Organe auszeichnen, so können die Interradien, welche ja bei streng radiär gebauten Organismen nie Hälften von Kreuzachsen sind, dadurch zu solchen werden, dass in ihre Endpunkte charakteristische Organe fallen. So treten bei der vierstrahlig gebauten Aurelia an den Enden der vier Interradien noch weitere vier Randkörper auf.

Fallen in die Radien ganz andere Organe als in die Interradien, so entstehen merkwürdige Formen, bei denen man in Zweifel kommt, wie die Basis der Pyramide zu legen sei, welche Kreuzachsen als radiale und welche als interradiale zu bezeichnen seien. Da wir bei Cölenteraten allgemein die durch die Hauptstämme des Gefässsystems laufenden Kreuzachsen als radiale bezeichnen, so würden z. B. bei der Charybdea marsupialis in die vier Radien die Medianlinie

1) Die Familie der Rüsselquallen. Jen. Zeitschr. f. Naturw. Bd. I.

2) Stud. über Entwickl. d. Medusen u. Siphonophoren. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. XXIV. 1874. Taf. III—V.

3) Sur le développement des Tentacules des Arachnactis et des Edwardsies. Arch. de Zool. expériment. Tome II. 1873. p. 38.

4) Polypen und Quallen der Adria. Denkschr. d. K. Akad. d. Wiss. 1877. Wien.

5) Tubularia Mesembryanthemum. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. XXXII. Taf. XIX.

6) Metschnikoff l. c. Taf. II. Fig. 12.
H. Fol, Die erste Entw. des Geryonideneies. Jen. Zeitschr. f. Med. u. Naturw. Bd. VII. 1873. p. 484.

7) Entw. d. Coelenteraten (russisch). 1873. Taf. IV—VI.

8) Arch. Zool. expérim. Tome I. 1872. Développement des Coralliaires. p. 289—396.

der weiten Gefässtaschen, die Mundarme und die vier Randkörper, in die vier Interradien die Kantenfurchen, die Filamentgruppen, die vier Zipfel des Schwimmsacks, die Trennungsleisten der acht Genitalblätter und die vier Tentakel fallen.

Dieser Intercalation von gleichartigen oder ungleichartigen Organen in die Interradien steht andererseits die dichotomische Theilung centraler Organe in centrifugaler Richtung gegenüber. Am prägnantesten tritt die Dichotomie bei den Akalephen und Ctenophoren uns entgegen. Gerade sie ist es, welche den zweistrahlig angelegten Organismus der Rippenquallen so eigenthümlich in den vier- und achtstrahligen Typus überführt.

Machen wir uns nun zunächst den physiologischen Werth des Auftretens von Organen in ungleicher Zahl bei beiden Gruppen klar, so sehen wir, dass bei den Akalephen die massigeren und schweren Theile, wie die Mundarme und die zur Zeit der Geschlechtsreife mächtig schwellenden Genitaldrüsen nahe der Hauptachse in geringerer Zahl angebracht sind, als die in grösserer Zahl peripherisch liegenden leichten Organe. Umgekehrt lässt sich nicht verkennen, dass bei den Ctenophoren die Tendenz vorherrscht, gerade die schwereren Organe, z. B. die mächtig schwellbaren peripherischen Gefässe mit ihren Geschlechtsprodukten, in den meisten Fällen auch die Basis des Tentakelapparates peripherisch zu verlegen.

Die differente Art der Ortsbewegung bei beiden Gruppen gibt über diesen Punkt Aufschluss.

Bei den Akalephen wirkt die elastische Scheibe den Contraktionen der Ringmuskulatur als Antagonist entgegen. Wir können die um die Hauptachse liegenden Partien der Scheibe gewissermassen als Drehpunkt des durch die Länge eines Radius repräsentirten Hebelarmes auffassen. Nach bekannten Gesetzen steht nun der zur Bewegung erforderliche Kraftaufwand im umgekehrten quadratischen Verhältniss zu der Entfernung der Last vom Drehpunkte. Es resultirt also nach dem Princip der geringsten Muskelanstrengung für den Akalephenkörper die mechanische Nothwendigkeit, seine schwersten Organe dem Drehpunkte (der Hauptachse) so weit als möglich zu nähern. Es leuchtet ein, dass sie dort auch in geringerer Zahl auftreten können, als wie wenn sie peripherisch an grösserem concentrischem Kreise angebracht wären.

Anders dagegen bei den Rippenquallen. Ihr Körper wird — einige wenige Ausnahmen zugegeben — von den peripherischen acht Ruderreihen bewegt. Durch die noch später zu erörternde Regulirung dieser Bewegung ist die Rippenqualle im Stande, bald nur ein Paar der Ruderreihen, bald mehrere oder alle zugleich in Aktion treten zu lassen. Sollen sie einen gewünschten Effekt hervorbringen, so muss dafür gesorgt sein, dass in jedem Augenblick eine Drehung des Körpers um die Längsachse oder um den Mittelpunkt ermöglicht wird. Ein Zusammenfallen des Schwerpunktes und des Drehpunktes, ein indifferentes Gleichgewicht, ist also das erste Erforderniss, das an den Organismus der Rippenquallen gestellt wird. Es steht mit diesem Princip in Einklang, wenn die Hauptachse möglichst entlastet wird, dagegen die Organe peripherisch derartig angeordnet werden, dass weder das Vorn und Hinten, noch das Oben und Unten, Rechts und Links einseitig belastet werden. Die dichotomische Theilung liefert hier das einfachste Mittel, ein Organsystem gleichmässig über die Peripherie zu verlegen.

Bei den Rhizostomiden findet die dichotomische Theilung auch Verwendung, um die primäre Mundspalte bis auf die zahlreichen kleinen Saugmündchen auf den fast ganz verwachsenen Säumen der Mundarme zum Verschluss zu bringen.

Es liegt nun an dieser Stelle nicht in meiner Absicht, eine nur einigermassen erschöpfende Darstellung von dem Modus, durch welchen Uebergänge zwischen den Radiärtypen sowohl, wie zwischen der Bilateralsymmetrie und dem radiären Bau erfolgen können, zu geben. Es leuchtet a priori ein, dass z. B. jedesmal solche Uebergänge sich manifestiren, wenn wir uns ein ungeradstrahliges Thier in eine Ellipse eingeschrieben denken können, oder wenn bei einem Radiärthier ein einzelnes peripherisches Organ sich überwiegend ausbildet resp. in Wegfall kommt, oder wenn ein in der Einzahl vorhandenes Organsystem nicht in die Hauptachse fällt.

Offenbar sind es diese mannichfachen Störungen, welche Häckel veranlassten, dem Antimerenbegriff eine weitere Fassung zu gestatten und ihn auf ähnliche Theilstücke auszudehnen. Zu welchen Consequenzen wir jedoch mit einer so vagen Fassung der Antimeren gelangen müssen, wird eine unbefangene Beurtheilung des Ctenophorenkörpers leicht zeigen. Häckel betrachtete früher die Rippenquallen als Octophragmen, d. h. als Organismen, denen die achtseitige Ellipsenpyramide zu Grunde liegt. Abgesehen davon, dass wir auf keine Weise aus dieser stereometrischen Form die wesentliche Eigenthümlichkeit des Ctenophorenkörpers, die dichotomische Theilung des Gefässsystemes entnehmen können, sondern nur ersehen, dass die acht Kreuzachsen sie je nach der Stellung, welche wir der Pyramide in der Ellipse geben, entweder in acht ungleiche oder in vier symmetrisch gleiche und in vier ungleiche Theilstücke zerlegen, so drückt eben die achtseitige Pyramide nur einen Zug im Gepräge des Ctenophorenkörpers aus. Wir können die Anklänge an den vier-, zwei-, einstrahligen und selbst bilateralen Typus aus der Grundform einer achtseitigen Pyramide auf keine Weise entnehmen. Werfen wir weiterhin einen Blick auf das Häckel'sche Schema des Ctenophorenkörpers (Taf. I. Fig. 8), so leuchtet sofort der Missstand ein, dass gerade diejenigen zwei aufeinander senkrecht stehenden charakteristischen Ebenen, welche die in der Zweizahl auftretenden Organe bergen (Hauptstämme des Gefässsystems, Tentakelapparat, Polplatten etc.) von Interradien durchschnitten werden. Allerdings sind nun je zwei anliegende Antimeren insofern ähnlich, als sie einen Nerven, ein peripherisches Gefäss mit seiner männlichen und weiblichen Reihe von Geschlechtsorganen und eine Rippe enthalten. Das sind nach Häckel die »wesentlichen« Organe des Ctenophorenkörpers. Als mindestens ebenso wesentlich muss ich nun die Hauptstämme des Gefässsystems, die Polplatten und den Tentakelapparat, halten. Von je zwei Antimeren eines Quadranten besitzt nun das eine eine halbe Polplatte, welche dem anderen fehlt, indess letzteres sich wiederum durch die Hälften der Hauptgefässstämme, des Tentakelapparates, der Tentakel- und Magengefässe vor dem anderen auszeichnet. Wir sehen also, dass die Aehnlichkeit und Unähnlichkeit je zweier anliegender Antimeren sich hier bereits so ziemlich die Wage halten. Betrachtet man nun gar die Antimeren einer aberranten Form, wie des Cestus, so dürfte man denjenigen nicht für einen Sophisten halten, der die beiden Antimeren für so ähnlich oder unähnlich hält wie die Rücken- und Bauchhälfte eines Bilateralthieres. Das eine Antimer

übertrifft bei dem Cestus das nebenliegende an Volum um das Funfzig- bis Hundertfache, in dem einen werden keine Geschlechtsproducte in den peripherischen Gefässen erzeugt, es besitzt einen halben Tentakelapparat, ein halbes Tentakel- und Magengefäss, die alle dem anderen fehlen. Letzteres dagegen erzeugt Geschlechtsproducte, besitzt eine enorm lange Rippe und eine halbe Polplatte.

Die Unähnlichkeiten überwiegen hier derart, dass wir wohl kaum mehr von Antimeren reden dürfen. Denken wir uns nun, dass etwa Ctenophoren existirten, welche die Dichotomie in der Gefässvertheilung noch weiter geführt hätten und etwa 16 peripherische Gefässe und Rippen besässen, so würde proportional mit der speciellen Durchführung der Dichotomie auch die Unähnlichkeit der 16 sogenannten Antimeren zunehmen. Macht man sich nur die Consequenzen klar, welche die Ausdehnung des Antimerenbegriffs auf ähnliche Antimeren nach sich zieht, so wird es einleuchten, dass der Willkür Thür und Thore geöffnet sind.

Bezeichnungsweise für Uebergangsformen.

Doch ich breche hier ab, denn bereits wird sich der Leser die Frage vorgelegt haben, wie wir denn eigentlich alle diese Uebergangsformen zu bezeichnen haben, da ja das Zugrundelegen einer einzigen stereometrischen Grundform uns nicht hinreichend alle Beziehungen erklärt. Wollten wir hier zunächst unserem oben streng formulirten Begriff der Antimeren folgen, so müssten wir jedem Organismus, der Uebergänge aufweist, den niedrigststrahligen (resp. bilateral-symmetrischen) Typus zu Grunde legen, welchen er erkennen lässt. Wir müssten demnach z. B. die Ctenophoren als einstrahlige Thiere, die regulären Echinodermen — wie dies in der That von neueren Forschern[1]) geschieht — als bilateral-symmetrische bezeichnen. Allein in allen Fällen wird es sich nun empfehlen, auf irgend eine Weise die mannichfachen Uebergänge zu höheren Strahlformen mit in die Bezeichnung aufzunehmen. Die Häckel'sche Nomenclatur erweist sich von vornherein dadurch unpraktisch, dass sie eben in dem Bestreben, jedem Körper eine bestimmte Grundform zu vindiciren, dazu geführt hat, eine Ueberfülle neuer Namen zu schaffen, die doch nicht die althergebrachten Bezeichnungen verdrängen konnten. Bei einer so detaillirten Durchführung in der stereometrischen Betrachtung kann es sich leicht geben, dass man über die Verschiedenheiten den einheitlichen Zusammenhang nicht mehr würdigt und schliesslich zu der Behauptung gelangt, es entfernten sich die Ctenophoren ebensoweit vom radiären Typus, wie von dem bilateral-symmetrischen.

Ich werde an den alten Bezeichnungen festhalten und schlage vor, zur näheren Charakteristik der Uebergänge denselben gewissermassen als Index die Ausdrücke: ad symm. bilat., ad num. 2, 4, 8 anzuhängen. Der Ausdruck ad symm. bilat. würde bezeichnen, dass ein Radiärthier Uebergänge zur Bilateralsymmetrie darbietet, der Ausdruck ad num. 4 würde andeuten, dass ein Radiär- oder Bilateralthier Uebergänge zum vierstrahligen Typus aufweist.

1) Selenka, Keimblätter- und Organanlage b. Echiniden. Sitzungsber. d. physik.-medic. Societät zu Erlangen 12. Mai 1879. p. 9.

Einige Beispiele werden diese Bezeichnungsweise erläutern. Die sogenannten irregulären Echinodermen nenne ich Bilateralthiere ad num. 5, d. h. Thiere, bei denen zwar die bilaterale Symmetrie das physiognomische Moment abgibt, bei denen jedoch die Lagerungsverhältnisse mancher Organe unverkennbar nach fünfstrahligem Typus erfolgen. Andererseits nenne ich die regulären Echinodermen fünfstrahlige Radiärthiere ad symm. bilat., insofern bei ihnen die Störungen der rein fünfstrahligen Architektonik (Lagerung der Madreporenplatte, Beschilderung der Afterregion, Afteröffnung der Crinoiden etc.) im Grossen und Ganzen gegen die reguläre Strahlform zurücktreten.

Wie bereits diese Beispiele lehren, so überlasse ich es dem individuellen Ermessen, aus der Summe von Uebergangstypen den charakteristischsten herauszugreifen und an ihn die einschränkenden Indices anzuhängen. Man könnte mir daraus den Vorwurf machen, dass ich trotz der strengeren Formulirung des Antimerenbegriffs der Willkür eine Hinterthüre gelassen habe. Allein dieser Vorwurf ist nur ein scheinbarer. Durch die Bezeichnung fünfstrahliges Radiärthier ad symm. bilat. wird ja angedeutet, dass wir es nicht mit fünf congruenten Antimerenpaaren zu thun haben, sondern dass mathematisch genau nur zwei spiegelbildlich gleiche Hälften existiren. Das Voranstellen des höheren Numerus, der nachher durch einen niedrigeren Index eingeschränkt wird, soll nur andeuten, dass die Störungen des radiären Baues im Verhältniss zur Gesammtarchitektonik zurücktreten, indess andererseits ein nachfolgender höherer Index uns sagt, dass gewisse Organe nach einem höheren radiären Typus vertheilt sind, ohne dass wir uns deshalb bewogen finden, in diesem Numerus die herrschende Architektonik anzuerkennen. Für die Praxis ergibt sich demnach die Regel, dass, wenn auch ein höherer Numerus durch einen niedrigeren Index eingeschränkt wird, wir doch die durch eine grössere Seitenzahl charakterisirte Pyramide zu Grunde legen dürfen, dass wir die Theilstücke wie ächte Antimeren behandeln können und Radien wie Interradien nach früheren Regeln zu ziehen haben. Obwohl also die regulären Echinodermen mathematisch streng genommen Bilateralthiere sind, so werden wir sie mit Rücksicht auf die geringfügigen Störungen als fünfstrahlige Radiärthiere zu behandeln haben und bei ihnen von einer Hauptachse, fünf Radien und fünf Interradien sprechen dürfen.

Um noch ein weiteres, bereits oben erwähntes Beispiel zu geben, so hätten wir das Rhizostoma und die Cassiopeia als zweistrahlige Radiärthiere ad num. 4, 8, 16 zu bezeichnen. Da jedoch offenbar die Zweistrahligkeit nicht das dominirende Element abgibt, insofern sie nur bei Verschluss der primären Mundspalte Verwendung findet, sondern die Vier- oder Achtstrahligkeit, so würde ich es ganz dem individuellen Ermessen überlassen, ob man in dem Vorwiegen der in der Vierzahl auftretenden Organe ein Motiv sieht, sie als vierstrahlige Radiaten ad num. 2, 8, 16 zu bezeichnen, oder ob man durch die Regulirung der Bewegung vermittelst der acht Randkörper und durch die Möglichkeit der Theilung in acht »physiologische Individualitäten« sich veranlasst findet, sie als achtstrahlige Radiaten ad num. 2, 4, 16 aufzufassen. In praxi würde man dann im ersten Falle von vier Radien, vier Interradien und acht Adradien, im zweiten von acht Radien und acht Interradien reden.

Auf jeden Fall glaube ich, dass die vorgeschlagene Bezeichnungsweise sich auf einfache Art den gegebenen Verhältnissen anschmiegt, ja dass sie in vielen Fällen als kurze Beschreibung verwerthet werden kann, indem wir etwa in Klammern neben den Index das nach der Zahl desselben auftretende Organ einfügen. Aus der Charakteristik: Fünfstrahliges Radiärthier ad symm. bilat. (Madreporenplatte) könnten wir z. B. sofort entnehmen, durch welchen Zug die reguläre Strahlform des Seesternes gestört ist.

Die dominirende Grundform der Ctenophoren.

Um nun schliesslich die praktischen Consequenzen aus den gesammten bisherigen Erörterungen für die Ctenophoren zu ziehen, so würde es sich zunächst darum handeln, welcher von allen den Radiärtypen der eigentlich herrschende in dem Ctenophorenkörper ist. Meinem Erachten nach sehe ich durchaus den zweistrahligen Typus als denjenigen an, der ihm sein charakteristisches Gepräge verleiht. Nicht nur sind eine Anzahl von Organen in zwei auf einander senkrecht stehende Ebenen vertheilt, nicht nur ist der Magen in der einen derselben, der Trichter in der anderen seitlich comprimirt, sondern die äusserlich bei einigen Formen (Cydippen) so charakteristisch hervortretende Achtstrahligkeit ging ebenfalls aus der Zweistrahligkeit in Folge wiederholter Dichotomie dadurch hervor, dass sich aus dem früher erör-

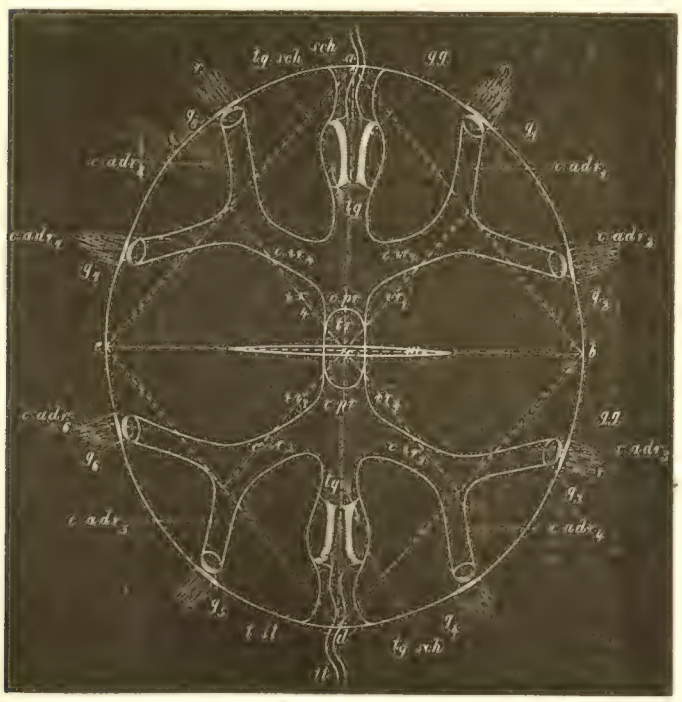


Fig. 6. Schema der Gefässvertheilung einer Larve von Cestus.

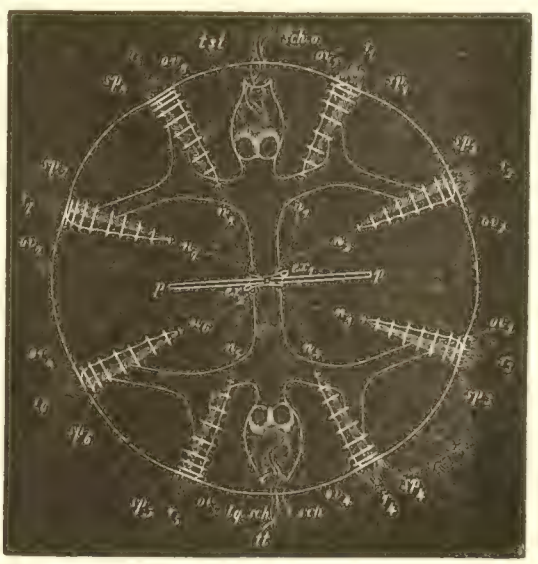


Fig. 7. Cydippide vom Sinnespol aus gesehen.

gg. verdickte Gefässwandung. *t. st.* Tentakelstiel. *tt.* Fangfaden. *sch.* Scheide. *sch. o.* Scheidenöffnung. *ex*$_1$ u. *ex*$_2$ Excretionsöffnungen des Trichtergefässes. *tg. sch.* Schenkel des Tentakelgefässes. Zur Erklärung der übrigen Buchstaben vergl. p. 3 und 26

terten Grunde die physiologische Nothwendigkeit ergab, einige centrale Organe peripherisch zu verlegen. Meiner Nomenklatur gemäss sind also die Ctenophoren als zweistrahlige Radiärthiere ad num. 1, 4, 8 zu bezeichnen.

Da dem zweistrahligen Typus die Rhombenpyramide zu Grunde liegt, so ziehe ich die beiden radialen Kreuzachsen durch die senkrecht aufeinander stehenden Ebenen, in welche die in der Zweizahl auftretenden Organe fallen. Von den Interradien laufen zwei durch die beiden Excretionsröhren (ir_1 und ir_3), zwei durch die blind geschlossenen Ampullen (ir_2 und ir_4). Die Enden der acht Adradien sind durch die peripherischen Gefässstämme und durch die acht Rippen charakterisirt ($g_1 - g_8$). Die beiden aus dem Trichter (*tr.*) entspringenden Hauptstämme des Gefässsystems nenne ich perradiale (*c. pr.*), die aus ihrer dichotomischen Theilung resultirenden interradiale (*c.* ir_1 — *c.* ir_4) und die durch eine zweite Dichotomie zu den Enden der Adradien verlaufenden adradiale (*c.* adr_1 — *c.* adr_8) Stämme. Je näher dem Trichter die Ursprungsstelle der interradialen Stämme liegt, desto genauer werden sie auch in einen Interradius hineinfallen. Von den peripherisch verlaufenden Gefässstämmen nenne ich subtentakulare die neben dem Tentakelapparat verlaufenden, subventrale die dem Magen zunächst liegenden. Da nach früheren Erörterungen die Trichterebene den Ctenophorenkörper in eine linke und rechte Hälfte, die Magenebene ihn in eine vordere (ventrale) und hintere (dorsale) Hälfte zerlegt, so können wir zum Zweck einer speciellen Beschreibung von zwei ventralen ($g_1\, g_8$) und zwei dorsalen ($g_4\, g_5$) subtentakularen Gefässen, von zwei linken ($g_6\, g_7$) und zwei rechten subventralen ($g_2\, g_3$) Gefässen reden. Für die einzelnen peripherischen Gefässe ergibt sich dann folgende Bezeichnung:

g_1 = rechtes, subtentakulares Ventralgefäss.
g_2 = rechtes, subventrales Ventralgefäss.
g_3 = rechtes, subventrales Dorsalgefäss.
g_4 = rechtes, subtentakulares Dorsalgefäss.
g_5 = linkes, subtentakulares Dorsalgefäss.
g_6 = linkes, subventrales Dorsalgefäss.
g_7 = linkes, subventrales Ventralgefäss.
g_8 = linkes, subtentakulares Ventralgefäss.

Entwickeln alle acht peripherischen Gefässe Geschlechtsprodukte, so kehren sich immer die subventralen und subtentakularen Paare ihre Ovarialseiten (ov_1 — ov_8) zu, je ein subventrales und subtentakulares Gefäss dagegen die Spermalseiten (sp_1 — sp_8).

Kapitel II.

Morphologie der Organsysteme.

Wenige Thiergruppen dürften den Beobachter für die wechselnden Mühen der Untersuchung so reichlich entschädigen, wie die Rippenquallen.

Die vollendete Durchsichtigkeit, eine bei ansehnlicher Grösse sonst nicht wieder in der Natur gebotene Zartheit der Gewebe, das sanft abgedämpfte Colorit, das originelle Princip der Ortsbewegung vermittelst Schwimmplättchen, in denen das Licht in allen Regenbogenfarben gebrochen wird, die elegante Art des Schwimmens verbunden mit dem rastlosen Spiel der in lange Curven sich ausziehenden oder im Moment eingestreckten Fangfäden, das Vermögen, bei Nacht ein brillantes Licht auszustrahlen — sie alle vereinigen sich, um auch dem ästhetischen Sinn genussreiche Befriedigung zu gewähren und ihn diese Meisterstücke an Zartheit stets von Neuem bewundern zu lassen. So haben sie denn auch seit jeher auf die Forscher eine besondere Anziehungskraft ausgeübt und wenn nicht ein Jeder derselben in beredten Worten Ausdruck gegeben hätte, so würden wir sie schon aus den Namen erschliessen können, denn in der Beroë, Idyia, Cydippe, Medea, Pandora, Alcinoe, Bolina, Ocyroe, Callianira, Leucothea u. a. leben die duftigen Gestalten der classischen Mythen verkörpert weiter, indess die Göttin der Schönheit, um keinen ihrer Reize zu verhüllen, sich den zartesten und durchsichtigsten Gürtel aus der Schaar der Rippenquallen darreichen lässt.

Doch nicht blos die elegante Erscheinung des Einzelindividuums ist es, die unser Interesse herausfordert, sondern fast in gleichem Maasse auch der Formenreichthum der Rippenquallen im Allgemeinen. Ihnen möchte wohl kaum im Thierreiche eine Gruppe an die Seite zu setzen sein, die bei gleicher Harmonie im architektonischen Aufbau doch sich eine solche Freiheit in der Entfaltung der äusseren Form bewahrt hätte.

Die kuglige Cydippe, die pompöse Eucharis mit ihren mächtigen Lappen, der Venusgürtel und die farbenprächtige räuberische Beroë — das sind Typen, wie sie aberranter wohl kaum gedacht werden können.

Es mag darum gestattet sein, vor Beginn der speciellen Schilderung einen kurzen Blick auf die hauptsächlichsten physiognomischen Charaktere der vier Ctenophorengruppen zu werfen.

Physiognomische Charaktere der Ctenophorengruppen.

Die Grundform der **Cydippen** wird durch einen kugligen oder eiförmigen Körper repräsentirt, über welchen in regelmässigen Abständen die acht gleich langen Rippen von dem Sinnespole bis in die Nähe des Mundpoles verlaufen (Taf. II Fig. 2 und 3). Nur wenige Cydippen bewahren jedoch zeitlebens die Kugelform, insofern ein grosser Theil sie blos wäh-

rend des Larvenlebens erkennen lässt und späterhin entweder eine cylindrische Gestalt annimmt oder gar in der Magenebene sich abplattet (Mertensien). (Taf. I.)

Im ersten Falle ziehen die Rippen von Pol zu Pol, im zweiten dagegen lässt sich mit der Abplattung zugleich auch ein deutlicher Längenunterschied zwischen den Rippenpaaren wahrnehmen, da die subtentakularen Rippen stets länger als die subventralen erscheinen (Taf. II Fig. I). Flügelförmige, in der Trichterebene gelegene Fortsätze am Sinnespol, auf welche sich Rippen und Gefässe fortsetzen, charakterisiren die Familie der Callianiren (Taf. II Fig. 4).

Sämmtliche peripherische Gefässe endigen blind.

Ein wichtiger physiognomischer Charakter liegt in der Ausbildung von zwei Fangfäden, die aus einer Scheide zu oft erstaunlicher Länge hervorgestreckt werden können. Bald entbehren sie der seitlichen Anhänge, bald sind solche als einfach oder complicirt gestaltete Nebenfäden an dem Hauptfaden entwickelt.

Die Gruppe der **gelappten Rippenquallen** ist durch den Besitz zweier Mundlappen ausgezeichnet, welche parallel mit der Tentakularebene an den Enden der Mundöffnung entspringen (Taf. IV und V). Von den relativ kleinen, fast rudimentären Lappen der Lesueuria[1]) bis zu den gewaltigen Lappen der Eucharis (Taf. V), Calymma[2]) und gegen den Körper fast selbständig abgesetzten der Ocyroe[3]) lassen sich alle nur denkbaren Uebergangsstufen beobachten. Eine zierlich quadratisch auf ihnen angeordnete Muskulatur befähigt sie zum Zusammenschlagen und Einrollen, das, wenn energisch ausgeübt, sogar zu einer Ortsbewegung mit dem Sinnespol voran Veranlassung geben kann.

Sämmtliche gelappte Rippenquallen sind mehr oder minder abgeplattet. Während jedoch unter den Cydippen die Mertensien in der Magenebene seitlich comprimirt sind, so ist im Gegensatz dazu die Compression der Lobaten in der Trichterebene durchgeführt.

Die Rippen sind auch bei ihnen von ungleicher Länge, allein wiederum im Gegensatz zu den Mertensien repräsentiren die subtentakularen Rippen, nicht die subventralen, die kürzeren.

Die peripherischen Gefässe endigen nicht blind, sondern communiciren miteinander und bilden auf den Lappen arabeskenähnliche Windungen.

Charakteristisch für die gelappten Ctenophoren sind an den ovalen Enden der kleineren subtentakularen Rippen flügelförmige Fortsätze des Körpers, welche von einer Reihe dicht gedrängter Schwimmplättchen garnirt werden. Bald kurz halbkreisförmig, bald lang und breit, bald wurmförmig ausgezogen oder in Spiraltouren aufgewunden, dienen offenbar diese »Aurikel«

1) Milne Edwards: Sur les Acalèphes.
Annales d. Sciences nat. IIe Sér. Tom. XVI. p. 199. Taf. II—IV.
A. Agassiz: Illustr. Catalogue of the Museum of Comp. Anat. at Harvard College No. II. p. 23.

2) Mertens: Ueber Beroëartige Akelephen. Mém. de l'Acad. de St. Pétersb. VIe Sér. Tome II. 1833. p. 508—512. Taf. V.

3) Rang: Mém. de la Soc. d'hist. nat. de Paris. Tome IV. p. 169.

durch das lebhafte Schlagen der Schwimmplättchen zur Unterhaltung eines energischen Wasserwechsels.

Der Tentakelapparat verhält sich bei ihnen insofern abweichend von demjenigen der Cydippen, als die Tentakelscheide fehlt und an der Basis des einfachen Hauptsenkfadens, falls ein solcher überhaupt, wie bei Eucharis, ausgebildet ist, eine grosse Summe von Seitenfäden sich entwickelt, die in eine längs der Mundränder bis zu der Ursprungsstelle der Aurikel streichende Rinne zu liegen kommen. Aus dieser pendeln sie über gemshornförmig gekrümmte Cilien herunter und befördern die eingefangene Nahrung in eine zu der Mundöffnung verlaufende Mundrinne.

Die Körperoberfläche ist bei den meisten Arten glatt, differenzirt jedoch bei der Deiopea kleine, die Rippen als weissliche Pünktchen garnirende Tastpapillen (Taf. IV Fig. 1—4), welche bei der Eucharis unregelmässig über den Körper zerstreut zu langen contraktilen Fortsätzen sich erheben (Taf. V).

Die **Cestiden** (Taf. XI) ähneln in ihrem anatomischen Bau vielfach den gelappten Rippenquallen, obwohl sie habituell durch den Mangel der Lappen und Aurikel sich leicht von ihnen unterscheiden. Wie bei jenen, so ist auch bei den Cestiden der Körper in der Trichterebene abgeplattet, in der Magenebene dagegen zu einem langen Bande ausgezogen. Infolge dieser bandförmigen Gestalt vermag sich der Venusgürtel vermittelst seiner kräftigen, dicht nebeneinander gedrängten und unter der Oberhaut liegenden Horizontalmuskelfasern durch das Meer zu schlängeln. Die Differenz im Längenunterschiede der acht Rippen erreicht bei den Cestiden ihren Gipfelpunkt, insofern die subventralen Rippen sich an der aboralen Seite des Bandes zu so gewaltiger Länge ausziehen, dass die subtentakularen gegen dieselben fast rudimentär scheinen und als solche in der That von den früheren Beobachtern nicht erkannt wurden. Von den peripherischen, mit einander communicirenden Gefässen streichen die subtentakularen durch die Mitte der lang ausgezogenen Körperhälften.

Im Querschnitte (Taf. XIII Fig. 3 und 14) erscheint der Körper nicht als ein Rechteck mit parallel zu einander verlaufenden Seitenflächen, sondern er verbreitert sich zunächst um Weniges gegen die durch die Mitte verlaufenden subtentakularen Gefässe, um sich dann gegen das orale Ende allmählich zu verjüngen. Oberhalb der langen Rippen wölbt sich die Gallerte halbkuglig empor. Wenn wir nun noch hinzufügen, dass die in ihrem Anfangstheil in eine Tentakelscheide geborgenen Senkfäden ebenso wie bei den gelappten Ctenophoren in eine Tentakelrinne zu liegen kommen, aus welcher sie längs der eventuell mehrere Fuss langen Mundrinne hervorpendeln, so hätten wir in kurzen Zügen die wesentlichsten physiognomischen Merkmale der Cestiden angedeutet.

Die **Beroiden** (Taf. XIV) sind sämmtlichen Ctenophorengruppen gegenüber durch den Mangel eines Tentakelapparates charakterisirt. Als Compens für dessen Ausfall übernimmt die weite Mundöffnung den Einfang der Nahrung und übermittelt dieselbe dem enorm grossen Magen, welcher das gesammte Thier wie einen Sack erscheinen lässt. Der in der Trichterebene seitlich comprimirte Körper ist in der Richtung der Hauptachse gestreckt und gleicht

einem Cylinder oder Kegel, dessen breite Basis durch die Mundöffnung repräsentirt wird. Die fast gleich langen Rippen beginnen am Sinnespol, erreichen jedoch nicht den Mundrand. Eine Eigenthümlichkeit der an letzterem anastomosirenden peripherischen Gefässe besteht darin, dass sie allseitig Ramifikationen treiben, welche entweder unter der Körperoberfläche und auf dem Magen sich zu einem geschlossenen Netzwerk vereinigen, oder als stämmigere, viel verzweigte Stolonen allseitig die Gallerte durchsetzen und der kräftigen Muskulatur reichlich die ernährende Flüssigkeit durch Diffusion zukommen lassen.

Wenn wir nun die hauptsächlichsten Charaktere der vier von mir unterschiedenen Ctenophorengruppen zu einem kurzen systematischen Ueberblick zusammenfassen, wie er in dem der Systematik gewidmeten Capitel specieller begründet und ausgeführt werden soll, so würde sich folgendes Schema ergeben:

Tentaculata.

Mit Fangfäden.

I. Cydippidae.	Kuglige oder cylindrische Formen. Zwei lange, einfache oder mit Seitenfäden besetzte Tentakel.	Sämmtliche peripherische Gefässe endigen blind.
	a. Pleurobrachiadae.	Körper im Querschnitt rund. Rippen gleich lang.
	b. Mertensidae.	Körper in der Magenebene comprimirt. Subtentakulare Rippen länger als die subventralen.
	c. Callianiridae.	Körper in der Magenebene comprimirt. Sinnespol mit flügelförmigen Fortsätzen.
II. Lobatae.	Zwei Mundlappen in der Magenebene.	Körper in der Trichterebene comprimirt. Büschel von zahlreichen Fangfäden, welche jederseits in eine längs der Mundränder streichende Rinne zu liegen kommen. Haupttentakel können vorhanden sein oder fehlen. Die Gefässe communiciren miteinander. Subventrale Rippen länger als die subtentakularen. Die Jugendformen sind Cydippen.
III. Cestidae.	Körper bandförmig.	

Nuda.

Ohne Fangfäden.

IV. Beroïdae.	Die Gefässe treiben allseitig Ramificationen und communiciren miteinander.

Indem ich nun zu der Morphologie der einzelnen Organsysteme übergehe, so werde ich der Reihe nach den Gastrovaskularapparat, die Geschlechtsorgane, den Tentakularapparat, das Nervensystem, die Ruderreihen und die Anordnung der Muskulatur erörtern, ohne jedoch in diesem Kapitel den histiologischen Bau specieller zu betonen.

Der Gastrovaskularapparat.

Insofern der Gastrovaskularapparat gewissermassen das architektonische Baugerüst für den Ctenophorenkörper abgibt, so schildere ich ihn in erster Linie. Er setzt sich aus Magen, Trichter, Excretionsgefässen und peripherischem Gefässsysteme zusammen.

Der Magen.

Der Magen ist in allen Fällen in derjenigen Ebene seitlich comprimirt, in welche auch die beiden Polplatten fallen. Ich habe deshalb keinen Anstand genommen, die betreffende

Ebene Magenebene zu nennen. Ist er nicht mit Speise gefüllt, so liegen die Magenwände so dicht aneinander, dass er, von der Trichterebene aus gesehen, als schmaler Spalt erscheint. Die einzige Ausnahme, welche ich von dieser allgemein gültigen Regel fand, bietet der erwachsene Cestus dar. Bei ihm faltet sich nämlich ein Theil des Magens auch in der Trichterebene (Taf. XIII Fig. 2 *m'*), so dass sein Querschnitt an den betreffenden Stellen wie ein Kreuz erscheint, dessen lange Arme in die Magenebene, dessen kurze in die Trichterebene zu liegen kommen (ib. Fig. 12 *m'*). Wie Fig. 2 zeigt, so verjüngt sich allmählich nach dem Trichter wie nach dem Mundpol zu die in die Trichterebene fallende Magenfaltung. Bei jüngeren Thieren von der auf Taf. XI in Fig. 3, ja selbst noch in Fig. 2 dargestellten Grösse ist diese abweichende Faltung noch nicht wahrzunehmen. Ob ein solches von keinem der früheren Beobachter erwähntes Verhalten auch bei der von Mertens[1]) in der Behringsstrasse entdeckten Beroë glandiformis (Dryodora glandif. Ag.) stattfindet, kann ich aus der etwas confusen Beschreibung nicht entnehmen, obwohl die Figuren es fast vermuthen lassen.

Diese einzige Ausnahme bei dem Cestus, die offenbar dadurch bewirkt wird, dass das grosse erwachsene Thier bei reichlicherer Nahrungsaufnahme einer weiteren verdauenden Cavität bedarf, wird wohl kaum einen Einwand gegen die Allgemeingültigkeit der Benennung Magenebene abgeben dürfen.

Die Gestalt und das Capacitätsvermögen des Magens variiren nun ausserordentlich bei den einzelnen Gruppen. Relativ am mächtigsten ist er bei den gefrässigen Beroiden ausgebildet, relativ am kleinsten bei einigen gelappten Ctenophoren. Bei ersteren lässt er das ganze Thier gewissermassen wie einen weiten Magensack erscheinen (Taf. XIV). Eine Differenzirung des Magens in einzelne Abschnitte, die zu den Benennungen Oesophagus, Magen und Darm berechtigten, lässt sich bei keiner Ctenophore beobachten. Was seine äussere Gestalt betrifft, so setzt er mit breiter Basis an der Mundöffnung an und verjüngt sich allmählich gegen den Trichter zu. Nur selten ist jedoch diese Verjüngung eine sanft abnehmende (Taf. II Fig. 3, Taf. IV Fig. 1 und 5), sondern meist weitet er sich nochmals aus (Taf. V Fig. 3), um dann in vielen Fällen steil gegen den Trichter zu abzufallen. Bei Larven der gelappten Ctenophoren und bei jungen Individuen der Eucharis multicornis von etwa 3 cm Grösse tritt letzteres Verhalten besonders auffällig hervor (Taf. IX Fig. 10).

Die Mundöffnung wird durch einen schmalen Spalt repräsentirt. Relativ am kürzesten bei den Cydippen, erscheint sie bei den Beroiden bereits von ansehnlicher Weite (bei der Beroë Forskalii fast halbkreisförmig geschwungen (Taf. XIV Fig. 2), um schliesslich bei den Lobaten und Cestiden, von den zarten Fangfäden umsäumt, eine oft ausserordentliche Länge zu erreichen. In allen Fällen lassen ihre Ränder, die ich als Mundlippen bezeichnen werde, eine ausgiebige Contraktilität erkennen. Fast sämmtliche Cydippen besitzen die Fähigkeit, ihren Mundrand an festen Gegenständen oder an der Oberfläche des Wassers auszubrei-

1) H. Mertens: Ueber die Beroëartigen Akalephen
Mém. de l'Acad. imp. de St. Pétersb. VI. Sér. Tome II 1833. p. 531. Taf. 11 Fig. 4 u. 5.

ten oder ihn vollständig umzukrempeln (Taf. I). Wie die Abbildungen Agassiz'[1]) von Pleurobrachia rhododactyla und diejenigen Wagner's[2]) u. A. von der nahe verwandten, wenn nicht identischen, Pleurobrachia pileus der Nordsee lehren, so sind bei ihnen stets die Mundlippen auch in der Ruhe hervorgewulstet. Bei den von mir beobachteten Cydippen konnte ich zwar an dem ruhig schwebenden Thiere kein Aufwulsten der Lippen beobachten, wohl aber pressten sowohl die Hormiphora wie die Callianira und Euchlora rubra gelegentlich ihren Mund wie einen Saugnapf an die Wandungen des Gefässes. Erfolgte dieses Ausbreiten an der Oberfläche des Wassers, so war es meist von einem lebhaften Schlagen der Ruderreihen begleitet, in Folge dessen der Cydippe eine rotirende Bewegung ertheilt wurde.

Am frappantesten zeigte jedoch die von mir entdeckte Lampetia Pancerina die Fähigkeit, ihren Mund fast handbreit zu einer dünnen und durchsichtigen Sohle zu erweitern und auf dieser langsam an den Gefässwänden unter beständigem Spiel der Tentakel hinzukriechen (Taf. I Fig. 2 und 3). Da sie fast bis zu der Ursprungsstelle der peripherischen Gefässe ihren Magen ausbreitet, so gelang es in bequemer Weise einen Einblick in manche noch zu schildernde Verhältnisse zu bekommen. Regelmässige Contraktionswellen, welche über die ausgebreitete, beständig ihre Gestalt ändernde Sohle wegliefen, konnte ich jedoch nicht wahrnehmen. Ich bin daher der Ansicht, dass vorzugsweise die in lebhafter Thätigkeit begriffenen Cilien das langsame Weiterkriechen veranlassen. Auf alle Fälle gewährt ein Bassin voll kriechender Lampetien, von denen einige eventuell auch an der Oberfläche des Wassers ihren Mund ausgebreitet haben, einen höchst originellen und fesselnden Anblick (s. Taf. I Fig. 2 und 3, Taf. III Fig. 5).

Dass auch die Beroën in ausgiebiger Weise die mannichfachsten Gestaltungsänderungen mit ihrem Mundrande vornehmen können, wissen wir bereits durch L. Agassiz. Die von Sonrel's Meisterhand in dem dritten Bande der »Contributions« auf Taf. I entworfenen Abbildungen führen uns dieselben anschaulich vor Augen. Ich kann die Schilderung Agassiz's (ib. p. 274) durchweg bestätigen und füge hinzu, dass ich sogar mehrmals gewahrte, wie eine Beroë sich soweit umkrempelte, dass fast der ganze Magen nach Aussen gewendet war.

Die Fähigkeit, den Mundrand an feste Gegenstände anzupressen, kommt übrigens unter den Cölenteraten nicht blos den Ctenophoren, sondern auch vielen Medusen zu. Nicht nur, dass die Mnestra parasitica ihn geradezu als Saugnapf benutzt, um auf der Phyllirhoe zu schmarotzen, sondern es scheinen sämmtliche stets oder zeitweilig auf dem Grunde des Meeres lebende Medusen, und zwar unter den mir aus dem Golfe bekannten die Tima flavilabris, Cosmetira punctata Häckel, die Jugendformen des Rhizostoma und der Cassiopeia Bourbonica D. Ch. mit ihrer centralen Mundöffnung und die Charybdaea marsupialis Pér. Les. vermittelst der sehr erweiterungsfähigen Mundöffnung den Tangen und Algen aufzusitzen. Unter den Geryoniden bildet Häckel[3]) den an die Glaswände angepressten Magen von Glossocodon

1) Mem. Am. Acad. New Ser. Vol. IV. Taf. I—V.
2) Ueber Beroë und Cydippe pileus.
Arch. f. Anat. u. Phys. 1866. Taf. III Fig. 2.
3) Jen. Zeitschr. f. Med. und Natw. Bd. I. Taf. XII Fig. 16.

eurybia ab. Von den frei schwimmenden Akalephen beobachtete ich diese Fähigkeit nur einmal bei einer Pelagia noctiluca, die mit sämmtlichen vier ausserordentlich breit ausgedehnten Mundlappen den Wandungen der Glasglocken im Aquarium aufsass.

Mundrinne der Cestiden und Lobaten. Nie habe ich bei einer erwachsenen gelappten Rippenqualle oder bei dem Cestus die Fähigkeit, den Mundrand auszubreiten, beobachten können. Infolge der anatomischen Beschaffenheit desselben bei beiden Gruppen scheint sie mir auch a priori unwahrscheinlich. Es setzt sich nämlich der Mundrand der Lobaten als tiefe Rinne bis zu den beiden Lappen fort. Letztere füllen dann gewissermassen an ihrer Ursprungsstelle die Rinne aus, indess bei alten Thieren die Lippen sich noch eine Strecke weit auf die Lappen selbst verfolgen lassen.

Noch prägnanter tritt dies Verhalten bei den Cestiden hervor. Auf der ganzen oralen Fläche verlaufen nämlich, soweit als die kleinen Fangfäden hervorpendeln, die Mundlippen. Erst an den Seitenenden des Thieres beginnen sie gegen diejenige Stelle hin, wo das durch die Mitte des langen bandförmigen Körpers streichende Gefäss in Communication mit den oralen und aboralen Gefässen tritt (Taf. XI Fig. 1 x_1 und x_2), allmählich sich zu verflachen. Im Querschnitt repräsentiren sie ziemlich langgezogene, gleichschenklige Dreiecke (Taf. XIII Fig. 7 und 3), welche eine tiefe Rinne, die Mundrinne, einschliessen. Das Epithel der gegen die Hauptachse zu direkt in den Magen übergehenden Mundrinne besitzt ziemlich kräftige, 0,013 mm lange Cilien, die eine energische Flimmerung gegen den Magen unterhalten. Da ausserdem eine reiche Muskulatur in sehr regelmässiger Anordnung die Mundlippen durchsetzt, so erklärt es sich, dass die vermittelst der Fangfäden eingefangenen Crustaceen und sonstigen kleineren pelagischen Thiere zunächst von den Mundlippen umfasst werden, um dann durch die rege Flimmerung der Rinne unter gelegentlicher Beihülfe der Fangfädchen schliesslich in den Magen übergeführt zu werden. Ich habe mehrmals mich überzeugt, dass die eingefangenen und in die Mundrinne beförderten Crustaceen mit ziemlicher Schnelligkeit nach dem Magen gelangten, obwohl der Weg bis dahin bei einem grossen Venusgürtel eventuell einen viertel bis halben Meter betragen kann.

Bei den Beroiden ist der Mundrand zugleich auch der Sitz eines feinen Tastgefühls. Zahlreiche Tastborsten stehen hier auf den mehr oder minder halbkreisförmig geschwungenen Mundlippen.

Wie die Mundrinne der Lobaten und Cestiden, so ist auch der Magen sämmtlicher Ctenophoren mit zahlreichen Flimmercilien ausgestattet. Besonders dicht gedrängt und von beträchtlicher Länge stehen sie in den gleich zu schildernden Magentaschen neben dem Trichter. Aeusserlich fällt bereits das weissliche Aussehen dieser Stellen auf; mit blossem Auge gelingt es sogar bei günstiger Beleuchtung hier die energische Flimmerung wahrzunehmen.

Dicht hinter dem Mundrande der Beroiden inseriren sich die zuerst von Will[1] beob-

1) Horae Tergestinae. p. 29.

achteten grossen säbelförmigen Cilien. Ich werde später nachweisen, dass sie in Folge ihrer Insertion als kleine Widerhaken dienen, welche das Entweichen der einmal gefassten Beute verhindern. Dicht neben einander gedrängt nehmen sie etwa ein Fünftel der gesammten Magenfläche ein, um dann, in einzelne Reihen gestellt, bei grossen Thieren durch das ganze untere Drittel, bei kleineren durch den halben Magen sich zu erstrecken (Taf. XIV[a] Fig. 8).

Sonstige wesentliche Complicationen weist die Magenwandung der Beroiden nicht auf, wohl aber treten sie bei den drei übrigen Ctenophorengruppen uns als die

Magenwülste entgegen. Mit diesem Namen belege ich Organe, über deren physiologische Dignität ich mich nicht mit positiver Bestimmtheit auszusprechen vermag. Sie haben von früheren Beobachtern mannichfache Deutungen erfahren. Bereits Eschscholz[1]) hat sie vor Augen gehabt, wenn er im Magen des Cestus Najadis zwei aufrechte, lanzettförmige Plättchen beschreibt, »von denen jedes von der breiten Fläche seiner Seite entspringt; sie sind von milchweisser Farbe, fein in die Quere gestreift und am äussern Rande mit einer fein gekräuselten dunklern Linie bezeichnet«. Auch bei der Cydippe elliptica beschreibt er (p. 27. Taf. II Fig. 1[c]) vier weissliche krause Längslinien. Mertens[2]) sah ebenfalls bei dem Cestus diese Wülste und hielt sie für Anhänge des Darmkanals, welche vielleicht den Gallengefässen der Insekten entsprechen könnten. Milne Edwards[3]) gibt von ihnen bei der Lesueuria eine gute Abbildung und glaubt sie als Generationsorgane deuten zu können. Letztere Deutung erwies sich als irrthümlich, sobald durch Will der Sitz der Geschlechtsprodukte bekannt wurde. Will[4]) selbst vermag nicht, sich ein Urtheil über ihre Funktion zu bilden. L. Agassiz[5]) hat sie offenbar nicht sehr klar gesehen, glaubt jedoch, dass sie eine rudimentäre Leber repräsentiren möchten. Letzterer Deutung folgen denn auch die späteren Forscher, indem sie die Magenwülste geradezu Leberstreifen[6]) benennen.

Wie schon aus dieser kurzen Uebersicht hervorgeht, so sind die Magenwülste bis jetzt kaum einer Berücksichtigung gewürdigt worden und die einzige zutreffende Abbildung ist immer noch diejenige von Milne Edwards geblieben. Bedenkt man, dass sie den mit relativ grossem Magen versehenen Beroiden fehlen, dass sie andererseits um so mächtiger entwickelt sind, je mehr der Magen an Grösse zurücktritt, so wird es wohl am natürlichsten sein, sie als Einrichtungen zur Vergrösserung der resorbirenden Fläche aufzufassen. Ob sie in besonderem Maasse befähigt sind, die Verdauung zu beschleunigen, konnte ich nicht eruiren. Ich glaube jedoch nicht fehl zu gehen, wenn ich in den Entodermwülsten der Siphonophorensaugröhren und der Scyphistoma, vielleicht auch in den Gastralfilamenten der Akalephen homologe Bildungen erblicke, zumal die Ctenophorenmagenwülste unter Umständen sich ebenso

1) System d. Akalephen p. 23.
2) l. c. p. 498.
3) Sur les Acalèphes. Ann. d. scienc. nat. IIe Sér. Tome XVI. 1841. p. 202. Taf. II Fig. 4, Taf. IV Fig. 1.
4) l. c. p. 25.
5) Contrib. U. S. Vol. III. p. 243.
6) Claus, Beob. über Ctenoph. u. Medusen. Zeitschr. f. wissensch. Zoologie Bd. XIV.

in Läppchen erheben, wie sich bei Physalia die genannten Wülste in förmliche kleine Filamente auflösen.

Was nun ihre äussere Gestalt betrifft, so treten sie bereits frühzeitig bei den Larven der gelappten Ctenophoren und Cestiden als zwei halbkreisförmige, sehr regelmässig gebildete Verdickungen der beiden Breitseiten des Magens in der Nähe des Trichters auf. Stets kehren sie letzterem die concave Seite, dem Mundpol die convexe zu (Taf. IX Fig. 10 u. 12, Taf. XII Fig. 6 *mw*). Als ebensolche halbkreisförmige Wülste finde ich sie bei der Pleurobrachia rhodactyla (Taf. II Fig. 5 *mw*) und mit leisen Einkerbungen versehen bei der Thoe paradoxa (Taf. II Fig. 10 *mw*).

Proportional dem Wachsthum des Thieres ziehen sie sich nun bei den Lobaten und Cestiden länger aus, so dass sie bald die Hälften langgedehnter Ellipsen repräsentiren. Gleichzeitig beginnt der Rand regelmässig gekerbt zu erscheinen (Taf. IX Fig. 16, Taf. IV Fig. 1 u. 5), bis endlich bei grossen Thieren durch die zu den Kerben ziehenden Falten eine so intensive Flächenvergrösserung erzielt wird, dass die Magenwülste nur schwer noch ihre Entstehung aus zwei elliptisch ausgezogenen Wülsten erkennen lassen (Taf. V Fig. 3 *mw*). Bei dem Cestus fand ich jedoch die Faltung nie so intensiv durchgebildet wie bei der Eucharis.

Unter den Cydippen herrscht eine grosse Mannichfaltigkeit in der Ausbildung der Wülste. Der Euchlora rubra mit ihrem relativ grossen Magen fehlen sie, indess sie andererseits bei Hormiphora plumosa in vollkommenster Form sich entwickelt zeigen. Hier bildet nämlich (Taf. III Fig. 12) ein jederseits dicht unter dem Trichter gelegener breiter Wulst (*fl.*), der seine concave Fläche dem Trichter zukehrt, den Ausgangspunkt für die an ihn ansetzenden Magenwulsthälften (*mw*). Letztere sind zierlich gelappt und ragen weit in das Lumen des Magens herein. Gegen den Mund zu hören die lappenförmigen Fortsätze auf, die Wülste ziehen als einfache Leisten noch eine Strecke weiter, um sich dann mit denen der anderen Hälfte zu vereinigen. Wir haben es also im Princip auch hier mit zwei langelliptisch ausgezogenen Wülsten zu thun, die kurz nach ihrer Ursprungsstelle an zwei halbmondförmigen flimmernden Bogen sich besonders mächtig entwickelt zeigen. Unterhalb der gelappten Partie ist reichlich ein tief rothbraunes Pigment entwickelt, das mit blossem Auge in Gestalt von vier Streifen leicht wahrgenommen wird. Die Pigmentirung beginnt am Trichter und hört in der Höhe der Ursprungsstelle der Senkfädentaschen auf (Taf. II Fig. 2).

Ziemlich kräftig entwickelt sind auch die rosa pigmentirten Magenwülste der Callianira.

Am schönsten konnte ich sie jedoch ohne jegliche weitere Manipulation bei der Lampetia Pancerina wahrnehmen, sobald das Thier in oben geschilderter Weise seinen Magen bis zu der Ursprungsstelle der peripherischen Gefässe ausgedehnt hatte. Die nach einem solchen Thier entworfene Fig. 5 auf Taf. III wird besser als eine Beschreibung einen Begriff von der Conformation der Wülste geben. Während sie bei den Lobaten, Cestiden und bisher geschilderten Cydippen dicht an dem Trichter ihren Ursprung nehmen, so liegt derselbe bei der Lampetia viel tiefer, und zwar ziemlich in gleicher Höhe mit dem Abgang der inter- und adradialen Gefässstämme aus den zwei längs der oberen Hälfte des Magens sich erstreckenden

perradialen Stämme. Auch hier repräsentiren sie zwei halbelliptische Bogen, die am Rande sehr regelmässig gekräuselt sind. Die zwischen je zwei Randkrausen verlaufende Furche flacht sich gegen die Mitte des Wulstes schnell aus.

Im Allgemeinen erscheint bei allen Ctenophoren der Rand der Magenwülste, insofern er nicht pigmentirt ist, zart milchweiss.

Der Trichter.

Dem Typus der Coelenteraten gemäss, wie er durch Leuckart begründet wurde, steht die verdauende Cavität der Rippenquallen in permanentem Zusammenhang mit der den Umtrieb der Nahrung besorgenden. Was diesen Uebergang zweier physiologisch im Haushalt der Thiere eine verschiedene Rolle spielenden Organsysteme anbelangt, so erweisen sich die Rippenquallen dadurch als die höchststehenden aller Cölenteraten, dass sie einerseits durch Muskelcontraktionen zeitweilig einen vollkommenen Abschluss beider Cavitäten herstellen können, dass letztere andererseits, wie ich später nachweisen werde, differenten Keimblättern ihren Ursprung verdanken.

Der Uebergang des Magens in das Gefässsystem wird nun durch ein Organ markirt, das zuerst durch Will[1]) den Namen Trichter erhielt. Obwohl dieses Organ kaum eine Aehnlichkeit mit dem gleichnamigen Instrument erkennen lässt, so werde ich doch die Bezeichnung »Trichter« beibehalten, weil sie späterhin von allen Autoren adoptirt wurde (funnel bei Agassiz, entonnoir bei Milne Edwards). Die Basis des Trichters wird von dem Magen begrenzt, die Wandung von den abgehenden Gefässstämmen. Eigentlich repräsentirt das je nach dem Füllungszustande mit Flüssigkeit und bei den einzelnen Gruppen habituell ausserordentlich variable Organ nur den gemeinsamen Zusammenfluss, die Ursprungsstelle sämmtlicher Gefässe. In allen Fällen ist der Trichter lateral in einer auf der Magenebene senkrecht stehenden Ebene comprimirt. Aus den früher (p. 4) angeführten Gründen habe ich keinen Anstand genommen, die betreffende Ebene als Trichterebene zu bezeichnen. Auf die laterale Compression des Trichters haben nur wenige Beobachter (Fol[2]), Eimer[3]) gelegentlich der speciellen Beschreibung einer Art aufmerksam gemacht, ohne dass bisher ihr allgemeines Vorkommen in einer und derselben Ebene bei sämmtlichen Rippenquallen erkannt worden wäre.

Eine einigermassen genügende Darstellung vom Bau des Trichters besitzen wir durch L. Agassiz[4]) und Eimer[5]) allein von den Beroiden. Ich werde die Schilderung des ersteren nur in untergeordneten Details zu erweitern haben, kann dagegen die ausführliche, durch zahlreiche Figuren begleitete Darstellung Eimer's kaum als einen Fortschritt gegenüber der trefflichen Abbildung von Agassiz bezeichnen. Bei jedem Versuch, die Beroë zu conserviren,

1 Horae Tergestinae p. 23.
2 Fol l. c. p. 7.
3 Eimer, Zoolog. Studien auf Capri 1873. p. 1.
4 Contrib. Nat. Hist. U. St. Vol. III. Taf. II Fig. 18.
5) Zoolog. Studien auf Capri I. Beroë ovatus Taf. I—III.

zieht sie krampfhaft den gesammten aboralen Pol ein. Schnitte, die wir nun durch die betreffende Region anfertigen, vermögen wohl über einige am lebenden Thier vielleicht schwieriger zu deutende Verhältnisse Aufschluss zu geben, allein sie sind immer als Zerrbilder zu betrachten, die durchaus nicht der Beschreibung zu Grunde gelegt werden dürfen. In diesem Sinne wiegt die eine nach dem Leben gefertigte Abbildung von Agassiz mehr, als die 25 getreuen Copien Eimer's, aus denen der Leser nur mit grosser Mühe sich ein Schema wird construiren können.

Meiner Schilderung lege ich zunächst den Bau des Trichters bei den gelappten Ctenophoren und Cestiden zu Grunde (Taf. X Fig. 1—4). Bei beiden, sowohl entwicklungsgeschichtlich wie morphologisch nahe verwandten Gruppen ist der Trichter fast übereinstimmend gebildet. Die Betrachtung von der Breitseite des Thieres (der Magenebene) aus lehrt zunächst, dass der Magen gegen sein aborales Ende allmählich sich verjüngt. An seinem Rande sowie in zwei fast bis zu der halben Höhe des Trichters reichenden Magentaschen treten in besonderer Menge Cilien auf, welche eine rege Flimmerung unterhalten. Die beiden nach dem Sinnespol blind geschlossenen Taschen sind in Folge dieses Flimmerbesatzes mit blossem Auge als weissliche Stellen leicht kenntlich (Taf. X Fig. 1 *mt*, Taf. V Fig. 3, Taf. XIII Fig. 1).

Der Uebergang des Magens in den Trichter selbst liegt tiefer, als der obere Rand der beiden Magentaschen. Stets wird er durch zwei dem Sinnespol ihre convexe Seite zukehrende lippenförmige Wülste begrenzt, die ich Trichterlippen (*tr. l*) nennen werde. Diese Trichterlippen sind aus einer verdickten Schicht des Magenepithels gebildet, welche sich halbmondförmig umschlägt und den dem Magen zugekehrten Anfangstheil der Magengefässe begrenzt, um dann gegen das Epithel der Gefässe scharf abgesetzt zu endigen. Die Gestalt der Trichterlippen wird am besten aus der um 90° gegen die Fig. 1 gedrehten Fig. 2 auf Taf. X ersichtlich. Die Lippen begrenzen einen schmalen, mit der Breitseite des Magens zusammenfallenden Spalt, den eigentlichen Eingang des Magens in den Trichter. Diese Trichterspalte (*tr. sp.*) ist meist vollständig geschlossen, wenn das Thier keine Speise zu sich genommen hat. Füllt es jedoch seinen Gefässapparat mit den verdauten trübkörnigen Speiseresten oder schwellt es ihn vom Magen aus mit Seewasser, so klafft die Spalte weit auseinander. Bei der Ansicht von der Magenebene aus lassen sich die Contouren der Trichterlippen noch eine Strecke weit in oraler Richtung verfolgen, bis sie undeutlich und verschwommen werden (Taf. X Fig. 1).

Während die bisherige Schilderung nur die vom Magen gebildete Basis des Trichters betraf, so haben wir uns nun dem eigentlichen Trichterbecken, das heisst der gemeinsamen Ursprungsstelle sämmtlicher Gefässe zuzuwenden. Wie bereits mehrfach hervorgehoben wurde, so ist das Trichterbecken stets in einer auf der Magenebene senkrecht stehenden Ebene lateral comprimirt. Ein Vergleich der beiden Figuren 1 und 2 auf Taf. X lässt diese seitliche Compression sofort erkennen. Von der Schmalseite (der Magenebene) aus gesehen erscheint im Allgemeinen das Becken als birnförmiger oder ovaler Raum. Seine Basis wird durch die Trichterlippen repräsentirt, die variablen Contouren der Seitenwände markiren sich dagegen

durch die Ursprungsstelle der Gefässe. Bei der erwachsenen Eucharis nimmt das Becken meist eine ziemlich regelmässige sechsseitige Gestalt an (Taf. V Fig. 3 *tr*).

Von der Breitseite (der Trichterebene) aus sind die Grenzen des Beckens nur schwer zu bestimmen, da die langgezogene Basis in Folge des Ursprungs der Magen- und Tentakelgefässe sich durch keine continuirliche scharfe Linie abhebt. Die Länge der Basis verhält sich zu der Höhe des Trichters wie zwei zu eins. In der Mitte projiciren sich die seitlich comprimirten Magentaschen als eine schmale, bis zu der halben Höhe des Trichters hinaufsteigende Wand. Zu beiden Seiten treten die Trichterlippen deutlich hervor. Da sie sich bis zum Ursprung der Magengefässe sichelförmig krümmen und da letztere gleich nach ihrem Abgang vom Trichter sich den Magenwandungen nähern, so bildet die Gallerte zwischen Magen und Anfangstheil der Magengefässe gewissermassen einen Pfropf (Taf. X Fig. 2 *g*). Eimer hat ihn bei der Beroë als Magenklammer bezeichnet.

Die senkrechte, in die Hauptachse fallende Verlängerung des Trichters nenne ich mit Fol Trichtergefäss, indess Will, Agassiz und Claus dasselbe noch als einen Theil des Trichters betrachten.

Im Allgemeinen ist der Trichter der gelappten Ctenophoren und Cestiden so übereinstimmend in eben geschilderter Weise gebaut, dass nur geringfügige Modifikationen bei den einzelnen Gattungen wahrzunehmen sind. Seine Gestalt wechselt mannichfach je nach dem Füllungszustand und je nach der Höhe, in welcher die einzelnen Gefässstämme entspringen. Bei der Bolina und Deiopea ist durch den hohen Abgang der Tentakelgefässe sein Umriss in der Breitseite ein ziemlich unbestimmter (Taf. X Fig. 4), bei der Eucharis und dem Cestus in Folge des tiefer gelegenen Ursprungs der Tentakelgefässe ein etwas schärfer präcisirter.

Viel weniger scharf umgrenzt und von den abgehenden Gefässstämmen abgesetzt ist der Trichter der Cydippen (Taf. II). Zwar gelingt es stets leicht nachzuweisen, dass er lateral comprimirt ist (vergl. Fig. 2 und 3 *tr*.), allein der Umstand, dass nur zwei Hauptgefässstämme ausser den Magengefässen von ihm abgehen, macht es in manchen Fällen fast unmöglich, ihn deutlich zu charakterisiren. So z. B. bei der Euchlora, die wegen des Mangels von Magengefässen eine Abgrenzung des Trichters gegen die beiden perradialen Stämme kaum zulässt (Fig. 1). Von seiner Breitseite aus gesehen erscheint er bei der Charistephane als eiförmiger Raum (Fig. 8), der relativ wohl begrenzt ist, indess bei der Callianira (Fig. 4), Pleurobrachia rhodopis (Fig. 6) und Hormiphora plumosa (Fig. 2) sowohl das Trichtergefäss wie die lateralen Hauptstämme und die Magengefässe sich ganz allmählich zum gemeinsamen Trichter erweitern. Nur bei der Lampetia Pancerina konnte ich beobachten, dass der Magen in zwei taschenförmige Aussackungen ausläuft, welche eine Strecke weit seitlich am Trichter nach Art der Magentaschen bei Lobaten und Cestiden emporsteigen.

Ueber den Bau des Trichters bei den Beroiden besitzen wir die oben erwähnten Darstellungen von Agassiz und Eimer. Indem ich dieselben noch durch meine Figuren 1, 2 und 3 auf Taf. XIV[a] erweitere, muss ich erwähnen, dass ich die Richtigkeit der Fig. 18 von Agassiz durchaus bestätigen kann. Ein Vergleich derselben mit meiner Abbildung wird höchstens die

verschiedenen Variationen kennen lehren, welche der Trichter je nach seinem Füllungsgrade und je nach dem Alter des Thieres darbietet. Von der Magenebene aus gesehen erscheint sein Lumen bei jungen Individuen fast kreisrund (Fig. 2), bei älteren jedoch etwas abgeplattet (Fig. 1). Die sehr prägnant hervortretenden Trichterlippen ragen bereits bei jungen Individuen und in noch höherem Maasse bei älteren ziemlich hoch in das Trichterbecken hinein (Fig. 1 und 2 *tr. l.*). Dagegen erstrecken sich im Gegensatz zu den gelappten Ctenophoren und Cestiden nie taschenförmige Fortsätze des Magens zu dem Trichterbecken hin. Die Gallerte zwischen den Magengefässen, Trichterlippen und dem Magen ist von bedeutenderer Mächtigkeit und wird reichlich von Muskelfasern durchsetzt.

Zieht das Thier seinen Sinnespol krampfhaft ein, wie dies jedesmal bei dem Abtödten geschieht, so entstehen jene Bilder, welche Eimer nach Schnitten copirte und für seine Deutungen verwerthete. So schildert er das Trichterbecken als einen sehr niedrigen Raum (p. 14) und spricht von zwei blindsackartigen Ausstülpungen der Magenhöhle, welche mit je einer »Trichtertasche« in Verbindung stehen. Diese beiden Trichtertaschen sollen sich zu beiden Seiten der halbmondförmigen Trichterlippen befinden und zwei Spalten zwischen sich lassen, die rechtwinklig zu dem von den Trichterlippen begrenzten Spalt wie die Seitenbalken eines H zu dessen Verbindungsbalken gestellt sind. Drei Spalten bilden also nach Eimer den Eingang in den Trichter.

Man kann sich die ganze von ihm beschriebene Complication leicht vor Augen führen, wenn man das vorsichtig abgeschnittene aborale Drittel des Körpers in einer Glasschale zur Ruhe kommen und sich ausbreiten lässt. Man wird dann Bilder erhalten, wie sie von mir in den drei Figuren auf Taf. XIV[a] dargestellt sind. Reizt man nun mit einer Nadel in der Nähe des Sinneskörpers, so zieht die Beroë plötzlich in Folge der kräftigen Contraction der Ringmuskeln den Sinnespol tief ein. Dadurch entsteht zunächst die von Eimer beschriebene »blinde Grube«. Das Trichterbecken wird in der Richtung der Hauptachse abgeplattet und die Seitentheile des Magens wölben sich als anscheinend blindsackförmige Ausstülpungen hervor. Der an die Trichterlippen sich zunächst anschliessende Magentheil wird am meisten durch die Contraction der Ringmuskeln sowohl, wie der an seine Seitenwände sich ansetzenden Fasern alterirt und beginnt sich nun nochmals rechtwinklig zu seiner Breitenausdehnung beiderseits zu falten und die »Trichtertaschen« zu bilden (vergl. Eimer's Fig. 5, 7 und 10).

Der nebenstehende Holzschnitt mag den eben beschriebenen Vorgang schematisch erläutern. In *a* ist die Trichterspalte dargestellt, wie sie normal vom Sinnespol aus gesehen erscheint. Wird nun der Sinnespol eingezogen, so pressen sich zwar die Trichterlippen fest aneinander und verschliessen die Spalte, allein durch die gleichzeitige Contraction der an den Enden der Spalte sich ansetzenden Fasern wird letztere in aus *b* ersichtlicher Weise beiderseits erweitert. Bei weitergehender Contraction entsteht das Bild *c* und endlich das aus drei Querbalken bestehende Bild *d*. Der ganze Vorgang wird noch durch Contraction der

Fig. 8.

im Holzschnitt nicht dargestellten) Circularmuskelfasern unterstützt, welche nicht nur einen Druck senkrecht auf die Spalte ausüben und sie dadurch in der Mitte zum Verschluss bringen, sondern auch parallel zu ihr wirken und zu der Entstehung der »Trichtertaschen« beitragen.

Nach einiger Zeit nimmt der Sinnespol durch Erschlaffen der Contractionen wieder seine normale Lage an und es verschwindet allmählich die von Eimer beschriebene Complication. Selbstverständlich dürfen wir sie einer Beschreibung ebensowenig zu Grunde legen, wie wir die bizarren Stellungen eines Clown zum Ausgangspunkt für die Darstellung des menschlichen Körpers und des Lageverhältnisses seiner Organe wählen werden.

Ich habe bereits mehrfach darauf hingewiesen, dass der Trichter einen ausserordentlich variablen Habitus je nach seinem Füllungsgrade annehmen kann. Eine halberwachsene Beroë vermag ihn z. B. vom Magen aus derart mit Wasser zu schwellen, dass er als fast erbsengrosser Körper leicht in die Augen fällt. Macht man sich den Effekt einer solchen energischen Schwellung klar, so leuchtet ein, dass der Anfangstheil der zwei radialen, resp. der vier interradialen Stämme, sowie der Magengefässe ebenfalls stark gedehnt wird. Letztere müssen dadurch einen Druck auf den obersten Theil des Magens und auf die Trichterlippen nebst der von Eimer als Klammern bezeichneten Gallertmasse (Taf. X Fig. 2 *g*) ausüben. Die Trichterlippen werden nun fest aufeinander gepresst und verhindern, wie das Ventil eines Windkessels, ein Zurückstauen der Flüssigkeit in den Magen. Unterstützt kann diese Wirkung noch durch die Contractionen von Circularmuskeln werden, welche die oberste Magenpartie umkreisen.

Trichtergefäss und Excretionsröhren.

An die Beschreibung des Trichters schliesse ich diejenige des Trichtergefässes nebst seinen aboralen Oeffnungen an, zumal es von mehreren Forschern als Theil des Trichters selbst betrachtet wird.

In allen Fällen repräsentirt das Trichtergefäss (*tr. g*) einen unpaaren, in der Längsrichtung des Körpers gegen den Sinnespol aufsteigenden Canal, der bei den Lobaten und Cestiden sich wohl von dem Trichter absetzt, bei Vexillum (Taf. XI Fig. 4) relativ seine grösste Länge erreicht, bei den Cydippen dagegen (Taf. II) meist als kurzer Gang allmählich in den Trichter übergeht (nur Euplokamis besitzt ein relativ langes Trichtergefäss [Taf. I Fig. 4]) und den Beroiden schliesslich vollständig fehlt.

Bei den drei ersten Gruppen, den Cydippen, Lobaten und Cestiden theilt sich allgemein kurz unterhalb des Sinneskörpers das Trichtergefäss in zwei Schenkel oder Gabeläste. Stets liegen dieselben in der Magenebene (Taf. II Fig. 3, Taf. V Fig. 3 *trg'* und *trg''*, Taf. IX Fig. 4 und 6, Taf. XIII Fig. 1 und 4 *am* und *am'*).

Betrachtet man daher den Sinnespol von der Trichterebene aus, so decken sich die beiden Schenkel derart, dass nur der dem Beschauer zugekehrte sichtbar ist. Ein scharf begrenzter, halbkreisförmiger und seine convexe Seite dem Sinneskörper zukehrender Rand

deutet dann allemal die Stelle an, wo das Trichtergefäss sich dichotomisch gabelt (Taf. II Fig. 2 und 4 *rd*, Taf. III Fig. 4 und 10 zwischen am_1 und am_2, Taf. X Fig. 4 *rd*).

Bei allen drei genannten Hauptgruppen theilt sich nun jeder der Gabeläste rechtwinklig zu seiner Längsrichtung, also in der Trichterebene, durch Dichotomie in zwei ampullenförmige Säcke. Letztere breiten sich unterhalb des Anfangstheiles der Polplatten aus und ragen mit ihren Enden noch seitlich über dieselben hervor. Betrachtet man eine Ctenophore von dem Sinnespol aus, so sind jederzeit die vier Ampullen in ihrer ganzen Ausdehnung deutlich wahrnehmbar (Taf. III Fig. 10 am_1 — am_4, Taf. X Fig. 5, 6 u. 7, Taf. XIII Fig. 5). Von der Magenebene aus sind nur die beiden vordersten Ampullen der zwei Gabeläste wahrnehmbar (Taf. XIII Fig. 4 *am* und am_1, Taf. XVI Fig. 2 am_1 und am_2), von der Trichterebene aus dagegen nur die beiden Ampullen eines und desselben Gabelastes (Taf. III Fig. 4 am_1 und am_2).

Bei sämmtlichen Ctenophoren (die Beroiden nicht ausgeschlossen) münden von diesen vier Ampullen ohne Ausnahme zwei diagonal gegenüberstehende neben dem Rande der Polplatten frei nach aussen aus, indess die beiden anderen blind geschlossen sind. Betrachtet man eine Ctenophore von der Magenebene aus, die ja nach früheren Erörterungen die Rippenqualle in eine vordere und hintere Hälfte zerlegt, so öffnen sich stets die linke vordere und rechte hintere Ampulle nach aussen. Bei der Betrachtung von der Trichterebene aus muss demgemäss die rechte vordere und linke hintere Ampulle frei ausmünden. Allerdings wird man unter der Loupe oder dem Mikroskope nur bei der Einstellung auf den Sinnespol beide Excretionsröhren, wie ich ihrer Funktion gemäss die ausmündenden Ampullen nennen werde, zugleich wahrnehmen (Holzschnitt 2 p. 2 ex_1 und ex_2, Taf. II Fig. 7, Taf. III Fig. 10 am_1 und am_3, Taf. X Fig. 5, 6 und 7, Taf. XIII Fig. 5 ex_1 und ex_2), indess von der Magenebene aus nur die linke vordere (Taf. X Fig. 8 ex_1, Taf. XIII Fig. 4 am_1, Taf. XVI Fig. 2), von der Trichterebene aus nur die rechte vordere sichtbar ist (Taf. III Fig. 4 am_1).

Allgemein treten an Länge die blind endigenden Ampullen gegen die Excretionsröhren zurück, selbst dann noch, wenn letztere ihre Oeffnung geschlossen haben.

Etwas abweichend gestalten sich die erwähnten Verhältnisse bei den Beroiden. Ein unpaares Trichtergefäss kommt bei ihnen nämlich gar nicht zur Ausbildung, sondern es entspringen die beiden Gabeläste direkt aus dem Trichter. Allerdings stellt Emer als wesentliches Ergebniss seiner Untersuchung die Beobachtung hin, dass aus dem Trichter keiner der Gabeläste (er belegt sie mit dem von mir in engerem Sinne gefassten Namen »Excretionskanäle«) entspringe, sondern dass je das linke vordere und rechte hintere der vier aus dem Trichter entspringenden Gefässe unmittelbar oberhalb seiner Einmündungsstelle in die Trichterausbuchtung einen Gabelast abgebe (l. c. p. 18). Betrachtet man jedoch meine nach einem im Leben injicirten Thiere entworfene Figur 3 auf Taf. XIV[a], so lehrt dieselbe, dass die Gabeläste halb dem Trichter, halb dem linken vorderen und rechten hinteren der vier Gefässe aufsitzen. Retrahirt das Thier den Sinnespol, so kommt in Folge der Dehnung und Compression des Trichters der Ursprung der Gabeläste vollständig auf die betreffenden Gefässe zu liegen. Auch die Ansicht von der Magenebene aus lässt unzweifelhaft erkennen, dass die

Gabeläste sowohl bei dem jugendlichen, wie bei dem erwachsenen Thiere an der Begrenzung des Trichters Theil nehmen und geradezu die concise Form des Trichterbeckens bestimmen (Fig. 1 und 2 Taf. XIV[a]). Von ihrem in den Interradien gelegenen Ursprunge aus steigen die beiden Schenkel gegen die Magenebene säbelförmig gekrümmt nach dem Anfangstheile der Polplatten. Zunächst entsenden sie gegen den Sinneskörper zu eine Gefässpartie, welche sich jederseits unterhalb des Anfangstheiles der Polplatten in zwei ampullenförmige Fortsätze (*z*) auszieht. Letztere bilden bereits Agassiz und Eimer ab. Während sich nun bei den übrigen Ctenophorengruppen die Gabeläste in die vier Ampullen theilen, von denen die Excretionsröhren die längeren sind, so verhalten sich die Beroiden insofern abweichend, als die beiden blind endigenden Ampullen unterhalb der Polplatten in ihrer ganzen Länge verlaufen und nie seitlich über dieselben hervorragen. In Folge dieser überwiegenden Ausbildung der blind geschlossenen Ampullen erscheinen die Excretionsröhren wie kurze Ausläufer derselben, die links vorn und rechts hinten ausmünden (Fig. 3).

Was nun die Ausmündung der Excretionsröhren selbst betrifft, so stehen dieselben durchaus nicht beständig mit dem umgebenden Medium in freier Communication. Vielmehr vermag die Ctenophore willkürlich die Röhren zu öffnen und zu schliessen. Wird sie überdies bei der Untersuchung gereizt und berührt, so kann man vergeblich darauf warten, Flüssigkeit aus ihnen austreten zu sehen. Das mag auch wohl der Grund sein, weshalb sich bei früheren Beobachtern so viele widersprechende Angaben über eine Ausmündung des Gefässsystems am aboralen Pol finden.

Der erste Beobachter, welcher klar von einer Ausmündung des Trichtergefässes spricht, ist Eschscholtz[1]). Er glaubt sich ihre Existenz aus dem Umstand erklären zu können, dass die Rippenqualle mit dem Munde voran schwimmt und daher eines Abzugskanales für das in den Magen eindringende und der Vorwärtsbewegung Widerstand leistende Wasser bedarf.

Milne Edwards[2]) erkannte die Verhältnisse genauer bei der Beroë und gibt von der Art der Ausmündung durch zwei diagonal gegenüberstehende Blasen eine sehr zutreffende Schilderung. Auch Will[3]) spricht von zwei Oeffnungen des Trichtergefässes, deren Existenz jedoch von Frey und Leuckart[4]) in Abrede gestellt wird. Louis Agassiz[5]) beschreibt ausführlich die Art ihrer Ausmündung bei der Pleurobrachia, Bolina und Idyia (Beroë) und gibt von ihnen allen zutreffende Abbildungen. Auch Wagener[6]) überzeugte sich, dass neben den Polplatten zeitweilig eine Excretionsöffnung entsteht. Eimer hat zwar die Excretionsröhren vor Augen gehabt, bezieht sich jedoch in Betreff des Faktums, dass durch sie Stoffe nach aussen befördert werden, auf die Angaben von Milne Edwards und Agassiz.

1) Syst. d. Akal. p. 12 u. 20.
2) l. c. p. 214.
3) Horae Terg. p. 23 u. 30.
4) Leuckart und Frey, Beiträge zur Kenntniss wirbelloser Thiere 1847. p. 39.
5) Contrib. U. S. Vol. III p. 244, 266 u. 280. Taf. I Fig. 3, Taf. II Fig. 7 u. 9. Mem. of Am. Acad. Vol. IV. Taf. V Fig. 9.
6) l. c. p. 122.

Nach meinen Beobachtungen muss ich es als unzweifelhaft feststehendes Faktum betrachten, dass bei sämmtlichen Rippenquallen ohne Ausnahme die Excretionsröhren zeitweilig sich nach aussen öffnen. Da ich behufs genauerer Erkenntniss des Gefässverlaufes den Gastrovascularapparat am lebenden Thier mit Farbstoffen (chinesischer Tusche) injicirte, so konnte ich mich mit Leichtigkeit überzeugen, dass jede Rippenqualle, sobald sie völlig ungestört gelassen wird, nach längeren Intervallen einen oft mächtigen Strahl der gefärbten Flüssigkeit durch beide Excretionsöffnungen ausströmen lässt. Nie konnte ich mich jedoch mit Bestimmtheit überzeugen, dass durch dieselben das Gefässsystem mit Seewasser gefüllt wird. Vielmehr schwellt sie, kurz nachdem eine ansehnliche Partie der in den Gefässen circulirenden Flüssigkeit entfernt wurde, vom Magen aus den Trichter wieder mit Wasser. Eine Cydippe vermag z. B. die ihr nicht zusagende Farbemasse in ziemlich kurzer Zeit durch die Excretionsröhren zu entfernen und das gesammte Gastrovascularsystem vom Magen aus wieder mit reinem Seewasser zu füllen. Beobachtungen, welche ich gelegentlich unter dem Mikroskope an kleineren, in Glaströgen der Ruhe überlassenen Individuen anstellte, gaben über die Art und Weise der Ausmündung genaueren Aufschluss. Man gewahrt dann, dass sich nach und nach eine grössere Menge Flüssigkeit in den Gabeläsen ansammelt. Fast stets ist sie reich mit den trüben Körnchen, welche als Ueberreste der verdauten Nahrung im Gefässsystem circulirten, gefüllt. Ziehen sich die Ampullen lang aus, wie z. B. bei der Callianira, so sind sie oft prall mit Excretionsstoffen gefüllt und erschweren den Einblick in darunter liegende Theile. Dadurch, dass die zarte Muskulatur des Trichtergefässes und der angrenzenden Gefäss-Stämme sich contrahirt, werden die Ampullen prall gedehnt; die Excretionsröhren treten neben den Polplatten etwas über die Peripherie des Körpers hervor, schwellen bei der Beroë zu mit blossem Auge wahrnehmbaren halbkugligen Blasen an, bis endlich an der Spitze die Ränder auseinanderweichen und aus einer schornsteinartig vorgezogenen Röhre unter wirbelnden Bewegungen die Excretionsstoffe entleert werden (Taf. XIV[a] Fig. 1 und 2 *ex*). Die Röhre bleibt bisweilen noch eine zeitlang geöffnet, in anderen Fällen wird sie durch die Contraktionen der Ringmuskeln gleich wieder geschlossen.

Das peripherische Gefässsystem.

An die Schilderung des Magens und Trichters mit seinem Trichtergefässe und den Excretionsröhren schliesst sich naturgemäss diejenige des peripherischen Gefässsystemes an. Da die Conformation desselben charakteristischen und systematisch wichtigen Modifikationen unterliegt, so behandle ich den Gefässverlauf der einzelnen Gruppen getrennt und schildere zunächst

Das peripherische Gefässsystem der Cydippen.

Insofern die Jugendformen der Lobaten und Cestiden den einfachen Gefässverlauf der Cydippen rekapituliren, so bespreche ich denselben gemeinsam mit demjenigen der Cydippen.

Im Allgemeinen entspringen bei den Cydippen zwei perradiale Hauptstämme (*c. pr.*)

aus dem Trichter. Ihre relativ grösste Länge erreichen sie bei den Jugendformen der Eucharis multicornis (Taf. IX Fig. 3, 5, 8, 9, 11 *c. pr.*) und des Cestus Veneris (Taf. XII Fig. 4 und 9 *c. pr.*). Kürzer sind sie bei der Callianira (Taf. II Fig. 4), der Euchlora rubra (ib. Fig. 1, Taf. III Fig. 13) und der Charistephane (ib. Fig. 7). Bei der Hormiphora plumosa (ib. Fig. 2) und der Euplokamis Stationis (Taf. III Fig. 16 werden sie schliesslich dergestalt verkürzt, dass man kaum noch von einem perradialen Hauptstamme reden kann.

Mögen nun die perradialen Stämme lang oder verkürzt sein, so laufen sie stets horizontal in der Aequatorialebene. Nur eine merkwürdige Ausnahme finde ich bei Lampetia Pancerina. Die beiden perradialen Stämme erstrecken sich nämlich dicht neben dem Magen durch fast ein Drittel des Körpers senkrecht nach unten, um dann etwa in der Körpermitte sich dichotomisch zu gabeln (Taf. I Fig. 1, Taf. III Fig. 7). Hierbei verbreitern sie sich in der Magenebene derart, dass sie den oberen Theil des Magens fast vollständig verdecken (Taf. I Fig. 2).

Vergleicht man die Ausbildung der perradialen Hauptstämme mit der Anordnung des Tentakelapparates, so lässt sich eine gewisse Beziehung zwischen beiden nicht verkennen. Liegt nämlich der Tentakelapparat peripherisch, so ziehen sich allgemein die perradialen Stämme lang aus (Jugendformen der Cestiden und Lobaten), wird er allseitig von der Gallerte umschlossen, so sind die Stämme von mittlerer Länge (Callianira, Pleurobrachia rhododactyla[1]) [Cydippe pileus], Euchlora rubra), rückt er ganz an die Hauptachse heran, so schwinden sie fast vollständig (Hormiphora plumosa und Euplokamis Stationis), und kommt er endlich nicht in eine Horizontalebene mit dem Trichter, sondern tief unterhalb desselben zu liegen, so steigen sie nach abwärts (Lampetia).

Die beiden perradialen Stämme gabeln sich dichotomisch in die vier interradialen und diese wiederum in die acht adradialen Stämme. Von relativ bedeutender Länge sind die interradialen Stämme (*c. ir.*) bei der Hormiphora (Taf. II Fig. 2 und 3). Auch die cydippenförmigen Jugendstadien der Cestiden und Lobaten lassen sie bei der Betrachtung vom oralen oder aboralen Pol ebenso wie die übrigen Cydippen leicht erkennen (Taf. IX Fig. 5, Taf. XII Fig. 4). Schwer zu charakterisiren sind sie in Folge ihres allmählichen Uebergangs in die adradialen Stämme bei der Charistephane (Taf. II Fig. 7), Euplokamis Stationis (Taf. III Fig. 16) und Lampetia Pancerina (ib. Fig. 7).

Die adradialen Stämme steigen bei der Hormiphora ganz leise gekrümmt gegen den Sinnespol aufwärts (Taf. II Fig. 2 und 3). Ein ähnliches Verhalten lässt sich an den cydippenförmigen Jugendstadien der Eucharis (Taf. IX Fig. 3 und 6) und des Cestus (Taf. XII Fig. 3 und 6) constatiren. Nach den Abbildungen von Agassiz[2]) und Clark[3]) zu schliessen, zeigt auch die Pleurobrachia rhododactyla sehr typisch das Aufsteigen der adradialen Gefässe.

1) L. Agassiz, Mem. Am. Acad. 1849. Taf. II Fig. 1, 4 und 5.
Contrib. nat. hist. U. St. Vol. III. Taf. II[a] Fig. 20 und 21.
2) Mem. Am. Acad. 1849. Taf. IV Fig. 1, 2 und 5.
3) Contrib. Nat. Hist. U. St. Vol. III. Taf. II[a] Fig. 22 und 23.

Bei der Callianira entspringt das subtentakulare adradiale Gefäss höher als das subventrale neben der oberen Partie des Tentakelapparates (Taf. II Fig. 4 *c. adr*$_1$ und *c. adr*$_4$). Genau in einer Horizontalebene liegt der Abgang aller interradialen und adradialen Stämme bei der Pleurobrachia rhodopis (Taf. II Fig. 5 und 6), sowie bei der Lampetia Pancerina (Taf. I Fig. 1 und 3, Taf. III Fig. 7) und der Euplokamis Stationis (Taf. I Fig. 4, Taf. III Fig. 16).

Ehe ich nun zu der Schilderung der acht Meridionalgefässe übergehe, habe ich noch der vom Trichter entspringenden Magengefässe und der Tentakelgefässe Erwähnung zu thun.

Die Magengefässe (*m. g*) entspringen als zwei mächtige, in der Trichterebene neben dem Magen absteigende Stämme mit breiter Oeffnung aus dem Trichter, um an dem Mundpol blind zu endigen. Bei Hormiphora plumosa wird ihr Lumen gleich nach dem Ursprung verengt, da der nahe an die Hauptachse rückende Tentakelapparat eine gleichmässige Entwicklung in die Breite nicht gestattet. Unterhalb desselben weiten sie sich dann wieder etwas aus (Taf. II Fig. 2 *mg*).

Bedenkt man, dass sie bei allen Cydippen, überhaupt bei allen Ctenophoren, zwei voluminöse, mit grosser Constanz auftretende Stämme repräsentiren, so muss es überraschen, dass sie der Euchlora rubra vollständig fehlen. Bei keiner dieser ziemlich häufig erscheinenden zierlichen Cydippen konnte ich auch nur die Andeutung eines Magengefässes beobachten, wenn man nicht etwa eine leichte Ausbuchtung der perradialen Stämme (Taf. II Fig. 1 *x*) als solche in Anspruch nehmen wollte.

Was die Tentakelgefässe anbelangt, so kommen sie als discrete, in der Gabeltheilung der perradialen Stämme entspringende und zu dem Tentakelapparat in der Verlängerung der perradialen Gefässe verlaufende Stämme nur bisweilen bei den Jugendformen der Lobaten und Cestiden zur Ausbildung. An dem aboralen Ende des Tentakelapparates theilen sich dann die Tentakelgefässe in zwei blind geschlossene, unterhalb des Apparates verlaufende ampullenförmige Schenkel (Holzschnitt 1 und 2 auf p. 2 *tg. sch*).

Bei allen eigentlichen Cydippen liegt dagegen der Tentakelapparat in der Gabeltheilung der perradialen Stämme, so dass direkt aus ihnen die lang ausgezogenen Schenkel der Tentakelgefässe entspringen. Sind die perradialen Stämme gewissermassen in den Trichter aufgegangen, wie bei Hormiphora plumosa, so entspringen die Tentakelgefässschenkel direkt von letzterem (Taf. II Fig. 2).

Während die bisher beschriebenen Gefässstämme im Grossen und Ganzen einen äquatorialen Verlauf erkennen liessen, so streichen die nun zu schildernden acht Meridionalgefässe unterhalb der Rippen von Pol zu Pol in der Richtung eines Meridianes.

Bald gehen die adradialen Stämme ganz allmählich sackförmig erweitert in die Meridionalgefässe über, bald setzen sie sich schärfer von ihnen ab. Ersteres Verhalten treffen wir bei der Pleurobrachia rhodopis und bei allen Jugendstadien der Cydippen (Taf. II Fig. 5, Taf. III Fig. 2, 3, 8 und 9), letzteres dagegen bei fast allen ausgewachsenen Cydippen und den Jugendformen der Lobaten und Cestiden.

Die Meridionalgefässe sämmtlicher Cydippen endigen im Gegensatz zu den übrigen drei Gruppen am oralen und aboralen Pole blind. Bei allen Pleurobrachiaden mit ihrem im Querschnitt runden Körper sind sie von gleicher Länge, bei den seitlich compressen Mertensiden und Callianiren dagegen können wir vier längere und vier kürzere Meridionalgefässe unterscheiden, von denen die ersteren unter den langen Rippen, die letzteren unter den kurzen verlaufen. Unter den Pleurobrachiaden charakterisiren sich die kugligen Formen (Hormiphora plumosa, Pleurobrachia rhodopis und rhododactyla) dadurch, dass die Meridionalgefässe sich nicht vollständig von Pol zu Pol erstrecken, sondern etwas unterhalb des Sinnespoles ansetzen, um dann das orale Drittel des Körpers frei zu lassen (Taf. II Fig. 2, 3, 5 und 6). Bei den cylindrischen, langgestreckten Formen hingegen (Lampetia Pancerina, Euplokamis Stationis) beginnen die Meridionalgefässe neben dem Sinnespole und streichen bis zu dem Mundrande[1] (Taf. I Fig. 1—4, Taf. III Fig. 5).

Eine grössere Mannichfaltigkeit lassen die Mertensien und Callianiren in der Conformation ihrer Meridionalgefässe erkennen. Bei den drei von mir untersuchten Mittelmeerarten (Euchlora rubra, Charistephane fugiens, Callianira) sind die subtentakularen Gefässe länger als die subventralen. Besonders prägnant tritt dies Verhalten an der Euchlora rubra (Taf. II Fig. 1 g_1. g_1) hervor. Charistephane fugiens besitzt vier beutelförmig angeschwollene Fortsätze der subtentakularen Gefässe gegen den Mundrand zu, welche den subventralen fehlen (Taf. II Fig. 8 *g. b*). Auf die flügelförmigen Fortsätze des Sinnespoles von Callianira setzen sich alle acht Meridionalgefässe fort, ohne jedoch an der Spitze derselben zu anastomosiren (Taf. II Fig. 4).

Historisches. Die einzige Cydippe, von welcher wir bis jetzt mit ausreichender Genauigkeit und Vollständigkeit den Verlauf des Vascularapparates kennen lernten, ist die von L. Agassiz beschriebene Pleurobrachia rhododactyla. Von den im Vorigen geschilderten Mittelmeerformen sind nur Hormiphora plumosa und Callianira bialata ihren äusseren Umrissen nach ohne Rücksicht auf den Gefässverlauf durch Gegenbaur[2], letztere auch von Delle Chiaje[3] ungenügend abgebildet worden[4]. Von der Euchlora rubra existirte bisher überhaupt keine bildliche Darstellung, von der Charistephane fugiens allein diejenige von Claus[5]. Claus gibt jedoch zu, dass er an dem einzigen beobachteten Individuum die Gefässvertheilung nicht vollständig erkannte. Die übrigen von mir beschriebenen Arten waren bisher noch nicht bekannt.

Was demnach unseren früheren Kenntnissen über den Gastrovaskularapparat der Cy-

1) Zu diesen Formen haben wir die von Mertens (Mém. Acad. St. Pétersb. 1833. p. 533. Taf. 8) im nördlichen Polarmeer entdeckte Beroë cucumis (Janira cucumis Lesson) und die von Quoy und Gaimard (Voy. de l'Astrolabe. Zoologie Taf. 90 Fig. 9—14) im atlantischen Ocean beobachtete Beroë elongata (Janira elongata Agass.) zu zählen.

2) Arch. f. Naturg. 1856. p. 200. Taf. VIII Fig. 8—10.

3) Descr. e notom. d. anim. invert. 1841. Taf. 66 Fig. 15.

4) Agassiz, Contrib. U. St. Vol. III. p. 167: »... that Gegenbaur should have published a figure and description of a new Cydippe, without noticing the course of these tubes and the connection of the tentacles with this system, is unpardonable«.

5) Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. XIV. p. 386.

dippen an Breite abging, das wird hinreichend durch die meisterhafte bildliche Darstellung der Pleurobrachia rhododactyla von Sonrel[1]) ersetzt. Unter den mannichfachen Tafeln, welche für die Arbeiten Agassiz's von Sonrel gezeichnet und lithographirt wurden, nehmen die Abbildungen der Pleurobrachia durch glückliche Combination des künstlerischen Momentes mit scharfer naturgetreuer Beobachtung mit den ersten Rang ein. Sie wären vollkommen, wenn nicht leider die Schwimmplättchen insgesammt eine Stellung erhalten hätten, die ihnen im Leben nicht eigenthümlich ist.

Das peripherische Gefässsystem der gelappten Ctenophoren.

Von gelappten Ctenophoren habe ich im Golfe die Eucharis multicornis Eschsch. und die von mir neu aufgefundenen Bolina hydatina und Deiopea Kaloktenota genauer untersuchen können. Auf die abweichenden Darstellungen früherer Forscher von dem Gefässverlauf der pompösen Eucharis werde ich am Schlusse dieses Kapitels zurückkommen, um dort auch die Angaben über den Gefässverlauf der übrigen ausreichend bekannten gelappten Ctenophoren mit meiner Schilderung zu vergleichen[2]).

Bei allen erwachsenen gelappten Rippenquallen fehlen die perradialen Stämme, so dass die vier interradialen Hauptstämme direkt vom Trichter entspringen. Vergleicht man ihren Verlauf von der Magenebene einerseits und von der Trichterebene andererseits, so überzeugt man sich, dass sie in der Trichterebene einen spitzeren Winkel mit einander bilden, als in der Magenebene (Taf. IV Fig. 1 und 2, 5 und 6, Taf. V Fig. 1 und 3, Taf. X Fig. 1 und 2, 3 und 4. Man vergl. ferner Taf. IX Fig. 15 und die Region des Sinnespoles von einer jungen Eucharis Taf. X Fig. 6).

Würde man also einen Aequatorialschnitt unterhalb des Sinneskörpers durch die interradialen Stämme legen, so kommen ihre Querschnitte nicht in die Ecken eines Quadrates zu liegen, sondern in diejenigen eines Rechteckes. Die längeren Seiten dieses Rechtecks würden der Magenebene parallel laufen, die kürzeren der Trichterebene. Trotzdem also der Abgang von vier Stämmen aus dem Trichter auf einen vierstrahligen Bau hinweist, so lehrt doch die genauere Beobachtung, dass ihr Verlauf auf eine zweistrahlige Gliederung deutet, insofern ein Rechteck durch seine Diagonalen nur in zwei congruente und zwei spiegelbildlich gleiche Antimerenpaare, ein Quadrat dagegen in vier congruente Paare zerfällt.

Die interradialen Stämme theilen sich dichotomisch in die acht zu den Meridionalgefässen verlaufenden adradialen Stämme. Die Theilungsstelle liegt bei der jungen Eucharis (Taf. IX Fig. 16) und bei der Deiopea (Taf. IV Fig. 1, 2 und 4) unterhalb des Centralnervensystems, bei der Bolina in gleicher Höhe mit demselben (Taf. IV Fig. 5 und 6, Taf. X

1) Mem. Am. Acad. 1849. Taf. I—V.

2) Sollten vielleicht die Abbildungen der Eucharis auf Taf. V an manchen Stellen etwas complicirt erscheinen, so bitte ich den Leser, die Figuren 15 und 16 auf Taf. IX zu Hülfe zu nehmen. Sie stellen eine junge, 1 cm grosse Eucharis dar, bei welcher die Gefässe in einfacheren Windungen gewissermassen das Schema für den verwickelten Verlauf bei dem erwachsenen Thiere abgeben.

Fig. 3 und 4) und rückt bei der erwachsenen Eucharis noch um eine ziemliche Strecke über denselben hinaus (Taf. V Fig. 1 und 3). Im Allgemeinen verläuft der subventrale, adradiale Stamm in der Verlängerung des interradialen Stammes, so dass das subtentakulare, adradiale Gefäss wie ein Seitenast des ersteren erscheint (Taf. V Fig. 1 und 3). Im weiteren Verlaufe lassen die adradialen Stämme ziemlich wesentliche Differenzen sowohl bei den Entwicklungsstadien derselben Art, als auch bei den verschiedenen Gattungen erkennen.

Bei der jungen Eucharis und der Bolina (Taf. IV Fig. 5 und 6, Taf. IX Fig. 16, Taf. X Fig. 3 und 4) steigt nämlich der subtentakulare, adradiale Stamm (*c. adr*$_1$ und *c. adr*$_4$) ziemlich gerade in die Höhe, um dann direkt in das unter der kleinen Rippe verlaufende Meridionalgefäss umzubiegen. Der subventrale (*c. adr*$_2$ und *c. adr*$_3$) Stamm biegt ebenfalls direkt in das unter der langen Rippe verlaufende Gefäss um, allein die Umbiegungsstelle liegt tiefer als diejenige des subtentakularen Gefässes. Bei beiden Arten stehen die ersten Schwimmplättchen der betreffenden Rippen an der Umbiegungsstelle.

Anders dagegen bei der erwachsenen Eucharis und bei Deiopea. Die das Centralnervensystem umgebende Gallertmasse wächst nämlich rege weiter und thürmt sich bei Eucharis hoch über ersteres auf. Das subventrale, adradiale Gefäss folgt nun in seinem Verlaufe der stetig wachsenden aboralen Körperpartie und biegt hoch oberhalb des Nervensystems in das betreffende Meridionalgefäss um. Der subtentakulare, adradiale Stamm wird in seinem ursprünglichen Verhalten wenig alterirt und mündet daher tief unterhalb des subventralen Stammes in sein Meridionalgefäss ein. Letzteres dagegen schickt über die ursprüngliche Umbiegungsstelle einen Ausläufer, der ungefähr in gleicher Höhe mit dem Beginn des subventralen Meridionalgefässes blind geschlossen endigt. Ueber diesem blinden Ende inseriren sich bereits die ersten Schwimmplättchen der kurzen Rippe (Taf. IV Fig. 1, 2 und 4, Taf. V Fig. 3 g'_5, g'_4).

Eine genauere Beobachtung zeigt jedoch, dass wenigstens für die Eucharis eine andere Auffassung vielleicht die richtigere ist. Die ersten Schwimmplättchen der grossen Rippe beginnen nämlich nicht erst an der Umbiegungsstelle des subventralen, adradialen Stammes, sondern es stehen sehr kleine, mit blossem Auge leicht zu übersehende Plättchen auf der ganzen Länge des adradialen Stammes (Taf. V Fig. 1 und 3 r'; Taf. X Fig. 5 r'_2, r'_3, r'_6, r'_7). Wir können uns nun denken, dass ebenso wie der subventrale, adradiale Stamm die Richtung des interradialen beibehielt, so auch das Meridionalgefäss in derselben Richtung verlief und erst an derjenigen Stelle umbog, wo es an die äussere Peripherie trat und seine Schwimmplättchen breiter entwickeln konnte.

Bei einer solchen Annahme würde es natürlich schwer fallen, genau die Uebergangsstelle des adradialen Gefässes in das Meridionalgefäss zu bestimmen.

Bevor wir nun dem complicirten Verlaufe der Meridionalgefässe mit ihren mannichfachen Windungen und Anastomosen folgen, wird es thunlich sein, die vom Trichter entspringenden Tentakel- und Magengefässe in das Auge zu fassen.

Insofern bei jeder gelappten Ctenophore ein in der Nähe der Mundöffnung gelegener

Tentakelapparat entwickelt ist, bilden sich auch zwei ansehnliche Tentakelgefässe aus. Bei der Eucharis (Taf. V Fig. 1 *t. g.*) entspringen sie fast vom Boden des Trichters neben den Magengefässen, verlaufen dann dicht unterhalb der eigenthümlichen, später noch zu besprechenden Blindsäcke, streichen hierauf fast peripherisch, um schliesslich vor dem Tentakelapparat zu einer ampullenförmigen Erweiterung anzuschwellen (ib. Fig. 3 *t. g. amp.*) und sich wie bei den Cydippen in zwei blind geschlossene, unterhalb des Tentakelbodens verlaufende Schenkel zu spalten (*tg. sch.*). Bei der Bolina und Deiopea (Taf. IV Fig. 2 und 6, Taf. X Fig. 4) entspringen dagegen die Tentakelgefässe ziemlich hoch an den Seiten des Trichters. Sie beschreiben einen schön geschwungenen Bogen und verlaufen peripherisch zu dem Tentakelapparat, ohne jedoch vor demselben zu einer deutlich ausgesprochenen Ampulle sich zu erweitern. Unter dem Tentakelboden bilden sie ebenfalls zwei blind geschlossene Schenkel.

Die Magengefässe (*m. g.*) besitzen einen grösseren Querschnitt als die Tentakelgefässe. Sie nehmen stets zwischen letzteren und den Trichterlippen von der Basis des Trichters ihren Ursprung. Von der Magenebene aus gesehen geht die äussere Contour der entsprechenden beiden interradialen Hauptstämme in diejenige der Magengefässe über, so dass letztere anscheinend den Stamm repräsentiren, der sich dichotomisch in die beiden interradialen Gefässe theilt. Die Contour der Tentakelgefässe wird bei derselben Betrachtung etwas oberhalb der Trichterlippen deutlich (Taf. V Fig. 3 *m. g.* und *t. g.*).

Die Magengefässe verlaufen dicht neben dem Magen in der Mitte seiner Breitseite nach abwärts und theilen sich auf den Mundlippen in zwei rechtwinklig zu dem Hauptstamm gerichtete Schenkel (Taf. IV Fig. 1, 3, 4, 5, Taf. V Fig. 2, 3, Taf. IX Fig. 16 *m. g. sch*). Bisweilen nimmt man noch einen kurzen, blinden Fortsatz des Magengefässes wahr, der sich fast bis zum Lippenrand erstreckt (Taf. X Fig. 14).

Diese vier auf den Mundlippen parallel neben einander verlaufenden Schenkel der Magengefässe treten nun mit den Meridionalgefässen in eigenthümlicher Weise in Communication. Um dies Verhalten klar zu legen, so kehre ich wieder zu dem Ursprung der Meridionalgefässe aus ihren adradialen Stämmen zurück.

Die subtentakularen Meridionalgefässe verlaufen unter den kurzen Rippen, die subventralen unter den langen Rippen. Unterhalb eines jeden Schwimmplättchens treiben alle Gefässe zwei kurze ampullenförmige Schenkel, in denen bei der Eucharis die Geschlechtsprodukte erzeugt werden (Taf. IV und V *amp.*).

Bei den Cydippen und Beroën sind solche Ausbuchtungen der Meridionalgefässe unter jedem Schwimmplättchen kaum angedeutet, da letztere den Querschnitt des betreffenden Gefässes nur wenig an Länge übertreffen und relativ viel näher aneinander gerückt sind.

Gleich nach dem Verlassen der kleineren subtentakularen Rippen setzen die betreffenden Meridionalgefässe (bei der Eucharis in kleinem, nach dem Sinnespol aufsteigendem Bogen) auf die vier Aurikel (*aur.*) über, um dieselben vollständig zu umkreisen, indem sie an der Spitze letzterer umbiegen. Nach dem Austritt aus den Aurikeln verlaufen sie bisweilen scharf geknickt (Deiopea Taf. IV Fig. 1 und 2 *z*) zu dem Rand der Lappen. An dieser mehr oder

weniger deutlich geknickten Stelle (z_1—z_1) treten nun die Schenkel der Magengefässe in Communication mit dem System der subtentakularen Meridionalgefässe. Während diese Schenkel (*m. g. sch.*) bei den Jugendformen und bei Deiopea fast durchaus horizontal verlaufen und nur wenig vor Anfang der Anastomose sich aufwärts (nach dem Sinnespol zu) biegen, so prägt sich dieses Aufsteigen um so prägnanter aus, je mächtiger die Lappen entwickelt sind und je näher dem Sinnespol zu sie sich von dem Körper abheben. Bei der erwachsenen Eucharis und Bolina verlaufen die Schenkel in der That halb horizontal, halb vertikal (Taf. V Fig. III, Taf. IV Fig. 5).

Die voluminöse Ausbildung der Lappen von Eucharis multicornis mit ihrer reichen Muskulatur hat weiterhin im Gefolge, dass ihr dem subtentakularen Gefässsystem angehöriges Randgefäss (*l. rg*) mäanderähnliche Windungen beschreibt, um die ernährende Flüssigkeit reichlich in die vergrösserte Fläche diffundiren zu lassen. Bei der jungen Eucharis (Taf. IV Fig. 7, Taf. IX Fig. 15 und 16), sowie bei der Bolina und Deiopea (Taf. II Fig. 2 und 6) mit ihren relativ kleineren Lappen fehlen dem Randgefäss diese mannichfachen Ausbuchtungen. An keiner Stelle zeigt es bei den drei Arten (wahrscheinlich bei allen gelappten Ctenophoren) eine Unterbrechung. In continuirlichem Zuge setzt es auf die andere Körperhälfte über, um dort genau in derselben Weise mit dem Magengefässschenkel zu communiciren, den betreffenden Aurikel zu umkreisen und in das subtentakulare Meridionalgefäss überzugehen.

Im Allgemeinen bilden also die beiden subtentakularen Meridionalgefässe der rechten resp. der linken Hälfte einer gelappten Ctenophore ein vollständig in sich geschlossenes System, welches die Aurikel sowie den Rand der Lappen in sich einschliesst und mit den Magengefässschenkeln in Communication tritt. Von der Trichterebene aus (Taf. IV Fig. 2, 6 und 7, Taf. V Fig. 1) tritt das ganze System übersichtlich als geschlossene Bildung entgegen.

Ein Aehnliches gilt nun auch von dem System der subventralen Gefässe mit dem einen Unterschiede, dass es keinerlei Communication mit den Magengefässen eingeht. Nachdem nämlich die subventralen Gefässe die grossen Rippen in ihrer ganzen Länge begleitet und unter jedem Schwimmplättchen die seitlichen Ausbuchtungen getrieben haben, durchsetzen sie die Gallerte, um auf die Innenfläche der Lappen zu gelangen (Taf. IV Fig. 1 und 5, Taf. V Fig. 3, Taf. IX Fig. 16 y_1—y_1).

Dort steigen sie (*i. l. g*) zunächst neben dem äusseren Randgefässe nach aufwärts, schlängeln sich dann in arabeskenähnlichen Windungen wieder nach unten, bilden in der Medianlinie des betreffenden Lappens eine halbkreisförmige oder halbelliptische Windung, deren Concavität stets dem Sinnespol zugekehrt ist, und setzen dann auf die andere Hälfte des Lappens über, wo sie einen analogen Verlauf nehmen und schliesslich wieder in das zweite subventrale Meridionalgefäss der linken resp. rechten Hälfte übergehen. Am einfachsten gestaltet sich dieser Verlauf bei der jungen Eucharis und bei Bolina (Taf. IV Fig. 6 und 7), wo die innere geschlossene Lappenwindung aus zwei lateralen aufsteigenden Schenkeln und aus einem medianen unpaaren absteigenden Schenkel besteht. Im Gegensatz hierzu wird das System der arabeskenähnlichen Windungen bei der erwachsenen Eucharis Hand in Hand mit der ver-

grösserten Fläche höchst complicirt (Taf. V Fig. 1). Zwischen beiden Extremen hält die Deiopea die Mitte (Taf. IV Fig. 2). Bei allen vier von mir beobachteten Exemplaren war jedoch constant der unpaare mediane Schenkel unterbrochen (Taf. IV Fig. 2 und 3 *a*), so dass die beiden subventralen Gefässe hier kein vollständig geschlossenes Windungssystem bilden.

Vergleicht man nun mit der hier gegebenen Darstellung vom peripherischen Gefässsysteme die Angaben früherer Beobachter, so finden sich, was zunächst die Eucharis anbetrifft, oft auffallende Ungenauigkeiten in ihren Mittheilungen. Der Grund davon liegt auf der Hand. Unter den bis jetzt bekannten gelappten Rippenquallen erreicht Eucharis die bedeutendste Grösse. Bei der unendlichen Zartheit des ganzen Thieres gelingt es nur unter Anwendung grosser Vorsicht, ein mittelgrosses Exemplar völlig unverletzt zu schöpfen. Allein selbst dann noch bedarf sie fast eines Tages der Ruhe, bis sie in einem hinreichend grossen Behälter völlig ihre Lappen entfaltet und in der in Fig. 1 abgebildeten Lage im Wasser schwebt. Auf die leiseste Berührung und Erschütterung reagirt sie durch Zusammenschlagen und Einrollen der Lappen und durch unstetes Umherschwimmen, so dass geduldiges Ausharren und Abpassen eines für Skizzirung günstigen Momentes die erste an den Beobachter gestellte Anforderung ist.

Exemplare, denen offenbar die Lappen zum Theil abgerissen waren, bilden Delle Chiaje [1]) und Milne Edwards [2]) ab, indessen ein noch weit verstümmelteres Exemplar den Entdeckern der Eucharis: Quoy und Gaimard [3]) vorgelegen haben muss. Als Leucothea formosa beschreibt endlich Mertens [4]) eine Eucharis, welcher von den Aurikeln an die ganze obere Körpermasse mit dem Trichter und Sinneskörper fehlt.

Völlig unversehrte Eucharis hat nur Will [5]), wenn auch unvollkommen, abgebildet. Wenn wir davon absehen, dass er den Rand der Polplatten für ein Gefäss hielt, dessen Zusammenhang mit dem Trichter ihm nicht klar wurde (p. 32), und dass er auf das Detail keine Rücksicht nahm, so ist er doch derjenige, welcher zuerst und allein den Gefässverlauf der Eucharis bei kleineren Exemplaren annähernd richtig erkannte.

E. Graeffe [6]) hat den Gefässverlauf der Eucharis nicht specieller verfolgt und abgebildet.

Es würde zu weit führen, wenn ich alle Unrichtigkeiten in den Abbildungen und Beschreibungen von Delle Chiaje und Milne Edwards einzeln aufführen wollte, und ich begnüge mich deshalb mit dem Hinweis, dass eine Anastomose des Tentakelgefässes (vaisseau périgastrique inférieur superficiel) mit den Magengefässschenkeln, wie sie Milne Edwards beschreibt (p. 289), ebenso wenig existirt, wie eine Anastomose des Systems der subventralen Meridionalgefässe (vaisseaux costaux des grands ambulacres) mit den Magengefässschenkeln.

1) Anim. invert. IV. Bd. p. 111. Taf. 150. Alcynoe papillosa.
2) Ann. d. sc. nat. IVe Sér. Zool. Tome VII. 1857. p. 287. Taf. XIV. Chiaja Palermitana.
3) Voy. de l'Uranie sous Freye. Zool. p. 574. Taf. 74. Fig. 1. Beroë multicornis.
4) Ueber Beroëart. Akal. p. 499. Taf. 2 und 3.
5) Horae Terg. p. 16. Taf. I. Fig. 1 und 3.
6) Beob. üb. Radiaten u. Würmer in Nizza. 1858. p. 41. Taf. IX.

Seine Chiaja Palermitana repräsentirt überhaupt nur eine grosse Eucharis, welcher der Mediantheil der Lappen zerrissen ist.

Was überhaupt die Schilderungen des Gefässverlaufs der übrigen gelappten Ctenophoren anbelangt, so haben Eschscholtz und Mertens kaum Rücksicht auf denselben genommen. Erst Milne Edwards[1] gab in der für ihre Zeit so trefflichen Beschreibung der Lesueuria vitrea die erste eingehende Darstellung desselben. Offenbar verfiel er jedoch in denselben Irrthum bezüglich der Communication der Magengefässschenkel mit den Tentakelgefässen und der Anastomose der subventralen Gefässe mit dem System der subtentakularen, wie ich dessen bei der Eucharis Erwähnung that. Späterhin stellte L. Agassiz[2] in den hübschen Abbildungen der Bolina alata ihren Gefässverlauf fast vollkommen richtig dar. Den einzigen Irrthum, nämlich eine Discontinuität des Randgefässes der Lappen in ihrer Medianebene hat nachträglich A. Agassiz[3] berichtigt. Der Gefässverlauf der Bolina alata ähnelt am meisten demjenigen meiner Bolina hydatina. Ueberhaupt möchte ich den Verlauf bei letzterer mit dem nur wenig complicirteren der Bolina alata als typisch für die gelappten Ctenophoren hinstellen.

In den späteren Beschreibungen amerikanischer Formen schildert Al. Agassiz[4] an der Hand instruktiver Holzschnitte den Gefässverlauf im Wesentlichen conform mit der von mir gegebenen Darstellung.

Leider ist mir weder die Lesueuria vitrea Milne Edwards', noch die von Gegenbaur und Sars in Messina entdeckte Eurhamphaea vexilligera (Mnemia elegans Sars) zu Gesicht gekommen. Die Darstellung Gegenbaur's[5] von dem Gefässverlaufe der Eurhamphaea ist zwar durch Fol[6] ergänzt und namentlich dahin berichtigt worden, dass ein den Mund umkreisendes Ringgefäss (die kreisförmig geschlossenen Magengefässschenkel) nicht existirt, allein es fehlt durchaus noch eine klare übersichtliche Abbildung. So möchte ich auch vermuthen, dass eine Communication der subtentakularen Meridionalgefässe in den zwei Zipfeln des Sinnespoles nicht existirt (Gegenbaur Taf. VII Fig. 3), da sich dann nicht blos zwischen der rechten und linken, sondern auch zwischen der vorderen und hinteren Hälfte des Thieres ein Zusammenhang des Systemes der subtentakularen Meridionalgefässe ergeben würde, wie er sonst den gelappten Ctenophoren fremd ist.

Wollte man überhaupt von einem den Mund umkreisenden Ringgefässe bei gelappten Ctenophoren sprechen, so müsste man in weiterem Sinne das den Rand der Lappen umkreisende Gefäss als bogenförmigen Schluss in Anspruch nehmen (Taf. IX Fig. 15 *l. rg.*).

1 Ann. d. sc. nat. IIe Sér. Bd. XVI. p. 199. 1841.
2) Mem. Am. Acad. Vol. IV. p. 349. Taf. 6—8. 1849.
3) Ill. Cat. Mus. comp. Zool. No. II. p. 15. Fig. 15—18.
4) l. c. p. 19—25.
5) Arch. f. Naturg. 1856. p. 163.
6 Anat. u. Entw. ein. Rippenqu. p. 4.

Peripherisches Gefässsystem der Cestiden.

Der Gefässverlauf der Cestiden bietet in vieler Beziehung Analogien zu demjenigen der gelappten Ctenophoren dar. Wie bei diesen, so entspringen auch bei den Cestiden die vier interradialen Stämme direkt aus dem Trichter (Taf. X Fig. 1 und 2). Der Winkel, welchen in der Magenebene zwei rechte und linke interradiale Stämme bilden, ist ebenfalls grösser als der in der Trichterebene von den entsprechenden vorderen und hinteren Stämmen eingeschlossene (Taf. XIII Fig. 1 und 2). Dadurch, dass also auf einem durch die interradialen Stämme geführten Aequatorialschnitte die Querschnitte ersterer in die Ecken eines Rechteckes zu liegen kommen, wird eine zweistrahlige Gliederung angedeutet. Etwas unterhalb des Sinnespoles theilen sich die interradialen Hauptstämme dichotomisch in die acht adradialen, zu den Meridionalgefässen verlaufenden Stämme. Wie bei der erwachsenen Eucharis, so behält auch bei dem ausgebildeten Cestus der subventrale, adradiale Stamm die Streichungsrichtung des interradialen Hauptstammes bei und erscheint gewissermassen als Fortsetzung desselben. Er erreicht die bei dem Cestus ausserordentlich lange, subventrale Rippe an ihrem proximalen Anfangstheil und biegt hier in stumpfem Winkel in das unter der Rippe in ihrer ganzen Länge streichende subventrale Meridionalgefäss um.

Der subtentakulare, adradiale Stamm dagegen ist ausserordentlich reducirt und erscheint von der Trichterebene aus nur als kurzer horizontaler Verbindungsast (Taf. XIII Fig. 2 *c. adr.*) zwischen dem betreffenden Meridionalgefäss und dem interradialen Hauptstamm. Er biegt wie bei der erwachsenen Eucharis nicht direkt in den obersten Theil des Meridionalgefässes um, sondern sendet nach dem Sinnespol zu einen blind geschlossenen Ausläufer, der sogar allein unter den vier kleinen Rippen verläuft (Taf. II Fig. 4 g_1).

Magengefässe und Tentakelgefässe verhalten sich wiederum durchaus analog den gleichnamigen Gefässen bei gelappten Ctenophoren. Die Tentakelgefässe (*t. g*) ziehen in langgestrecktem Bogen von der Basis des Trichters aus gegen die Peripherie, um sich dann in die zwei (bei Cestus sehr langen, bei Vexillum relativ kurzen) blind geschlossenen Schenkel (*t. g. sch*) zu theilen. Die Magengefässe (*m. g*) laufen in der Medianlinie des Magens gegen den Mund und theilen sich auf den Mundlippen rechtwinklig zu ihrer bisherigen Streichungsrichtung in je zwei Schenkel (*mg. sch*), welche parallel nebeneinander zwischen Mund- und Tentakelrinne sich erstrecken (Taf. XIII Fig. 1, 7, 8 und 11 *mg. sch*).

In Folge des bandförmigen Auswachsens des Cestidenkörpers nehmen die Meridionalgefässe einen äquatorialen Verlauf, der sich jedoch ganz allmählich, wie in der Entwicklungsgeschichte erörtert werden wird, aus dem ursprünglich meridionalen entwickelt hat. Was zunächst die subtentakularen Meridionalgefässe anbelangt, so sind sie dadurch charakterisirt, dass sie nur zum kleinsten Theil, nämlich an ihrem gegen den Sinnespol horizontal streichenden und blind geschlossenen Ende unter einigen wenigen Schwimmplättchen, den Homologa der vier kleinen Rippen (Taf. XI Fig. 1 r_1, r_4, r_5, r_8) bei den gelappten Ctenophoren, verlaufen. Von hier aus biegen sie fast rechtwinklig um und steigen in meridionaler Richtung

bis etwa zu der Mitte des Körpers abwärts, wo sie nochmals sich beinahe rechtwinklig knicken und nun durch die ganze Mitte der rechten und linken Breitseiten hinziehen. Ihnen kommen die in ihrer ganzen Länge unter den enorm entwickelten vier grossen Rippen streichenden subventralen Meridionalgefässe (g_2, g_3, g_6, g_7) dadurch entgegen, dass sie an dem rechten resp. linken Ende oralwärts umbiegen und mit den subtentakularen Gefässenden communiciren (Taf. XI Fig. 1 x_1 und x_2). Auch die langen Magengefässschenkel biegen in aboraler Richtung nach oben um und communiciren an derselben Stelle mit den beiden genannten Gefässen. An den rechten und linken Enden vereinigen sich also die subventralen und subtentakularen Meridionalgefässe mit den Magengefässschenkeln derart, dass die vorderen rechten resp. linken und die hinteren rechten resp. linken genannten Gefässe ein in sich abgeschlossenes System bilden. Wollte man den Cestidenkörper durch die Kreuzebenen in Quadranten theilen, so würde in einen jeden derselben ein vollständig geschlossenes System von Meridionalgefässen zu liegen kommen, welches mit demjenigen der anderen Quadranten in letzter Instanz nur vermittelst der Magengefässe und des Trichters communicirt.

Ein sehr auffälliges, unter den Ctenophoren sogar einzig dastehendes Verhalten im Verlauf der peripherischen Gefässe lässt das von Fol an den Canaren entdeckte und von mir gleichfalls im Golf beobachtete Vexillum erkennen.

Bei ihm erstrecken sich nämlich die subventralen Meridionalgefässe nicht nur unter die entsprechenden langen Rippen, sondern sie versorgen durch einen nach dem Sinnespol in horizontaler Richtung verlaufenden blinden Fortsatz zugleich auch die vier kleinen subtentakularen Rippen (Taf. XIII Fig. 16 g_3 und g_6). Dagegen erreichen die subtentakularen Meridionalgefässe überhaupt gar nicht die Rippen, insofern die entsprechenden adradialen Stämme äquatorial in einem Winkel von 45° zu den Kreuzebenen gegen die Peripherie laufen und hier direkt in die Meridionalgefässe umbiegen (Taf. XIII Fig. 15 *c. adr*$_1$, *c. adr*$_5$). Letztere senden keinen blinden Fortsatz gegen den Sinnespol, sondern ziehen parallel neben einander mitten durch die Breitseiten des Körpers, um dann mit den subventralen Meridionalgefässen und mit den Magengefässschenkeln wie bei Cestus zu anastomosiren.

Die einzig unter den Rippenquallen dastehende Thatsache, dass dasselbe Meridionalgefäss die beiden Rippen eines Quadranten versorge, scheint mir erst sekundär entstanden zu sein. Ich fand nämlich unter dem Mikroskop vier breite helle Streifen auf, welche von der Einmündungsstelle der adradialen Stämme in die subventralen Meridionalgefässe bis in die Nähe der Communicationsstelle der drei Gefässe an den rechten und linken Körperenden schräg verliefen. Ich deute diese vier hellen bandartigen Streifen (Taf. XIII Fig. 16 *c. obl.*) als obliterirte Gefässe und vermuthe, dass in der Jugend der Gefässverlauf des Vexillum mit demjenigen von Cestus harmonirt. Es würden dann die in Rede stehenden Streifen die Homologa der subtentakularen Gefässe des Cestus sein, welche die kleinen Rippen versorgten und dann wie bei den Jugendformen des letzteren schräg bis zu der Communicationsstelle zogen. Die Entwicklungsgeschichte des Vexillum, welche zu verfolgen mir leider nicht vergönnt war, muss über diesen Punkt Aufschluss geben.

Was die Angaben älterer Beobachter (Eschscholtz[1], Mertens[2], Delle Chiaje[3], Vogt[4] und Milne Edwards[5]) über den Gefässverlauf der Cestiden betrifft, so weisen dieselben oft auffallende Ungenauigkeiten auf. Erst Fol[6]) und Buekers[7]) verdanken wir — von den Details abgesehen — eine bis auf einen noch zu erwähnenden Punkt im Allgemeinen richtige Darstellung. Die Homologien im Gefässverlauf der Cestiden mit demjenigen der übrigen Rippenquallen, namentlich der Lobaten, sind noch von keinem Beobachter durchgeführt und betont worden. Ich brauche auf dieselben nicht erst noch einzugehen, da sie durch Anwendung einer entsprechenden Terminologie bereits in meiner Schilderung enthalten sind.

Indem ich wegen der Angaben früherer Beobachter, die oft nur auf flüchtiger Betrachtung beruhen, auf den historischen Rückblick von Buekers verweise, so bemerke ich, dass Fol den Gefässverlauf des von ihm entdeckten Vexillum, wenn auch ohne Rücksicht auf feinere Verhältnisse, richtig dargestellt hat. Ebenso muss ich ihm beistimmen, wenn er ein Zusammenfliessen der Magengefässschenkel in ein einziges über der Mundrinne verlaufendes Gefäss leugnet. Allein darin muss ich ihm entschieden widersprechen, dass kurz vor dem Eingang in den Magen doch eine solche Communication eintrete und zur Bildung eines den Mund umkreisenden Ringgefässes führe (p. 7 und 9. Taf. II Fig. 5). Fol selbst hat wenigstens bei Vexillum auf Schnitten eine derartige Vereinigung nicht finden können, obwohl er sie am lebenden Thier constatirt zu haben glaubt. Ich kann nur hervorheben, dass bei Vexillum und bei dem Cestus weder im Leben noch auf Schnitten eine Vereinigung der Magengefässschenkel um den Mund wahrzunehmen ist, die zur Bildung eines Ringgefässes Veranlassung gebe.

Das peripherische Gefässsystem der Beroiden.

Das Gefässsystem der erwachsenen Beroiden ist durch Will[8]), Milne Edwards[9]) und vor Allem durch L. Agassiz[10]) so eingehend beschrieben worden, dass ich mich in meiner Darstellung kurz fassen kann, zumal ich nur in einem Punkte den übereinstimmenden Angaben aller Forscher entgegen zu treten habe.

Die perradialen Hauptstämme sind, wie Fig. 3 auf Taf. XIV[a] lehrt, dergestalt reducirt, dass sie kaum noch als solche in Anspruch genommen werden können. Gewissermassen sind sie in den Trichter völlig aufgegangen, aus dem dann direkt die vier interradialen Stämme entspringen. Infolge der starken Verkürzung der Region zwischen Trichter und Sinnespol neh-

1) Syst. d. Akal. p. 22. 1829.
2) Mém. Acad. St. Pétersb. II. p. 488. 1833.
3) Anim. s. vert. d. regno d. Nap. Vol. IV. p. 13. 1829.
Anim. invert. d. Sic. cit. T. IV. p. 114. 1841.
4) Zoolog. Briefe Bd. I. p. 255.
Ocean und Mittelmeer Bd. I. p. 296.
5) Ann. d. Sc. nat. IVe Sér. T. VII. p. 285. 1857.
6) l. c. p. 8.
7) Bijdragen tot de kenniss d. Anat. van Cestum Veneris Les. Akad. Proesschrift 1878. p. 26—43.
8) Horae Terg. p. 20.
9) Ann. d. Sc. nat. IIe Sér. T. XVI. 1841. p. 207. Taf. V und VI.
10) Contrib. Nat. Hist. U. St. Vol. III. p. 282—284.

men sie bei Beroë ovata einen fast äquatorialen, bei Beroë Forskalii einen etwas stärker oralwärts geneigten Verlauf dicht unterhalb der Polplatten. Etwa in der Höhe des ersten Drittels der Polplatten theilen sie sich in die adradialen Stämme. Die subtentakularen Stämme oder, wie wir sie bei den Beroiden, denen ja ein Tentakelapparat fehlt, noch nennen können: die subinfundibularen Stämme, steigen bei dem erwachsenen Individuum ein wenig, bei dem jugendlichen Thier gar nicht in die Höhe und gehen ganz allmählich in die entsprechenden Meridionalgefässe über. Ebenso verlaufen die subventralen, adradialen Stämme in einem bei alten Thieren deutlichen, bei jugendlichen weniger ausgesprochenen Bogen zu den subventralen Meridionalgefässen (Taf. XIV[a] Fig. 1 und 2).

Im Vergleich mit den peripherischen Gefässen der bisher geschilderten Ctenophorengruppen sind diejenigen der Beroiden relativ sehr weit und voluminös ausgebildet. Namentlich gilt dies von den mit breiter Basis ansetzenden und dicht auf dem Magen in gerader Richtung nach dem Munde verlaufenden Magengefässen. Am Mundrande theilen sie sich in zwei dicht am Rande verlaufende Magengefässschenkel, in welche die ebenfalls ziemlich gerade streichenden subinfundibularen und subventralen Meridionalgefässe in fast gleichen Abständen einmünden.

Die wesentliche Eigenthümlichkeit des Gefässsystems der Beroiden besteht nun darin, dass sämmtliche acht Meridionalgefässe und die beiden Magengefässschenkel zahlreiche proliferirende Ausläufer treiben, die bei keiner der drei übrigen Ctenophorengruppen auftreten. Die differente Art und Weise, wie bei den beiden von mir beobachteten Beroiden, der Beroë ovata und Forskalii, die Prolificationen sich ausbilden, liefert das wesentlichste Charakteristikum zur sicheren Unterscheidung beider Arten.

Bei der Beroë ovata durchsetzen nämlich die von den acht Meridionalgefässen entspringenden Prolificationen allseitig die Gallerte, indem ein Ast sich baumförmig bald mehr, bald minder reich verästelt. All' diese letzten Ausläufer endigen in der Gallerte sowohl, wie unterhalb der äusseren Körperoberfläche blind. Dagegen bilden nicht selten die Fortsetzungen des Hauptastes, welche die Gallerte quer oder schräg völlig durchsetzen, auf der Magenwandung ein grossmaschiges Geflecht, das sogar mit den Prolificationen der Magengefässe zu einem fast vollkommen geschlossenen Netzwerk zusammentreten kann. Nach dem Sinnespol zu wird letzteres grossmaschiger. Die Medianlinie einer jeden Hälfte des Netzwerkes bildet das Magengefäss, von dem aus ziemlich symmetrisch die anastomosirenden Prolificationen nach links und rechts sich vertheilen. Nie konnte ich jedoch beobachten, dass zwischen den subventralen Gefässen ein geschlossenes Flechtwerk sich ausbildete, durch welches die Ramificationen der vorderen und hinteren Körperhälfte in Verbindung getreten wären. Die nach einem in Ueberosmiumsäure conservirten Thiere genau copirte Fig. 5 auf Taf. XIV[a] wird von diesem Netzwerke auf dem Magen der Beroë ovata einen besseren Begriff geben als alle Beschreibung.

Bei der Beroë Forskalii treiben die Meridionalgefässe weit reichere, aber auch viel feinere Prolificationen. Im Gegensatz zu Beroë ovata durchsetzen nur ganz vereinzelt einige derselben die Gallerte, um auf die Magenoberfläche zu gelangen. Weitaus die Mehrzahl aller

Seitenäste verlaufen dicht unter der Körperoberfläche und bilden nun hier ein regelmässiges und vollkommen in sich geschlossenes Netzwerk. In ähnlicher Weise, wenn auch etwas weitmaschiger, treten die Prolificationen der Magengefässe mit den wenigen, hie und da die Gallerte durchsetzenden Aesten zu einem geschlossenen Netzwerk zusammen (Taf. XIV Fig. 6). Im Gegensatz zu der Beroë ovata communiciren die Prolificationen zwischen den subventralen Gefässen sowohl an dem peripherischen Netzwerk, wie an demjenigen des Magens.

Trotzdem also bei dem Gefässsystem der Beroiden eine unleugbare Tendenz zur Anastomosenbildung vorherrscht, so geht dieselbe doch nie so weit, dass die Schenkel der Magengefässe auf den Schmalseiten des Körpers sich begegnen und, wie die übereinstimmenden Angaben von Eschscholtz[1]), Delle Chiaje[2]), Milne Edwards[3]), Will[4]), Gegenbaur[5]), L.[6]) und A.[7]) Agassiz und Eimer[8]) lauten, ein den Mund umkreisendes Ringgefäss bilden.

Durch zahlreiche Injektionen mit chinesischer Tusche am lebenden Thier, welche bis in die feinsten Verästelungen gelangen, überzeugte ich mich, dass allerdings in vielen Fällen die letzten Ausläufer der Magengefässschenkel sich ausserordentlich nähern können, ohne jedoch mit einander zu verschmelzen (Taf. XIV[a] Fig. 12). Je jünger die Individuen sind und je weniger Ramificationen sich ausbildeten, desto leichter gelingt der Nachweis, dass vordere und hintere Körperhälfte durch Anastomosen der Magengefässschenkel nicht mit einander in Verbindung stehen. Bei einer jungen Beroëlarve hat übrigens bereits Wagener[9]) erkannt, dass ihr ein Ringgefäss um den Mund fehle.

Nach meiner Darstellung tritt eine specifische Verschiedenheit in der Conformation des peripherischen Gefässsystems bei den beiden Mittelmeerarten nur in den sekundären Prolificationen hervor. Ein Vergleich der von mir gegebenen Abbildungen der Beroë ovata mit denjenigen L. Agassiz's von Idyia roseola belehrt weiterhin, dass bis auf einen Punkt die Gefässverästelung bei beiden Formen in identischer Weise auftritt. Agassiz hebt nämlich hervor (p. 284), dass die Magengefässe der Idyia durchaus der Prolificationen entbehren. Ein Gefässnetz auf dem Magen, wie ich es sowohl von der Beroë ovata, wie von der B. Forskalii beschreibe, fehlt demnach vollständig der Idyia.

In die Angaben Agassiz's einen Zweifel zu setzen, sind wir um so weniger berechtigt, als er ausdrücklich Milne Edwards gegenüber, der an den Magengefässen der Mittelmeerformen die Prolificationen — wenn auch unvollkommen — zeichnet (Taf. VI Fig. 1[a]), den Mangel derselben bei allen von ihm beobachteten Individuen betont.

1) Syst. d. Akal. p. 35.
2) Anim. invert. T. IV. Taf. 92 Fig. 4. Taf. 148 Fig. 13 und 14.
3) Ann. d. sc. nat. IIe Sér. T. XVI. 1841. p. 212.
4) Horae Terg. p. 21 und 33.
5) Arch. f. Naturg. 1856. p. 171.
6) Contr. Nat. Hist. U. St. Vol. III. p. 282.
7) Ill. Cat. No. II. p. 38.
8) Zool. St. auf Capri. I. Beroë ovatus p. 14.
9) Arch. f. Anat. u. Phys. 1866. Taf. IV Fig. 11.

Ob wir in diesem Punkte eine specifische Verschiedenheit zwischen der amerikanischen und mediterranen Form zu erkennen haben, wage ich nicht zu entscheiden, da beide in allen sonstigen Verhältnissen durchweg sich zu gleichen scheinen.

Insofern der Gastrovaskularapparat in nahe Beziehung zu den Geschlechtsorganen und zu dem Tentakelapparat tritt, so schliesse ich die allgemeine Besprechung beider Organsysteme an diejenige des Gefässsystemes an.

Der Geschlechtsapparat.

Ueber den Sitz der Geschlechtsprodukte bei den Rippenquallen ist man lange Zeit hindurch im Unklaren gewesen.

Eschscholtz[1]) konnte nicht beobachten, an welcher Stelle des erwachsenen Thieres die Keime sich bilden, indess Mertens[2]) an der Basis des Tentakelapparates bei Cestus Najadis, Beroë (Martensia Ag.) compressa, Beroë (Mertensia Ag.) octoptera und Beroë (Janira Less.) cucumis die Eierstöcke entdeckt zu haben glaubte. Grant[3]) dagegen sucht sie bei Beroë (Pleurobrachia) pileus auf den Seiten des Magens: »the ovaries consisted of two lengthened clusters of small spherical gemmules of a lively crimson colour, extending along the sides of the intestine and stomach«. Patterson[4]) vermisste jedoch bei über 200 darauf hin untersuchten Exemplaren die Ovarien an den von Grant beschriebenen Stellen (den Magenwülsten).

Offenbar war Delle Chiaje[5]) der Erste, welcher den wahren Sitz der weiblichen Geschlechtsprodukte bei Beroë ovata in den Aussackungen der acht Rippengefässe erkannte. Allerdings sucht er sie bei Alcinoë papillosa (Eucharis multicornis) Eschsch. augenscheinlich in den Magenwülsten und beschreibt den untersten Theil des Tentakelgefässes als Eileiter, indess er andererseits zu der Auffassung von Mertens zurückkehrt und die Ovarien bei einer Cydippide an die Basis des Tentakelapparates verlegt[6]).

Auch Quoy und Gaimard[7]) hatten bei einer Beroë den wahren Sitz der Ovarien vor Augen, wenn sie berichten: »Nous avons vu des ovules logées dans les plis des lamelles branchiales«.

Milne Edwards[8]) erklärt zwar die Angaben Delle Chiaje's über die Ovarien der Beroë nicht für ganz exact, allein er neigt sich doch ebenfalls der Auffassung zu, dass die seitlichen Prolificationen der acht Meridionalgefässe als Sitz der Geschlechtsprodukte zu betrachten seien.

1) l. c. p. 17.
2) l. c. p. 485 und 518.
3) On the nervous Syst. of Beroë pileus Lam. Transact. of the zool. soc. Vol. I. p. 9. 1835.
4) On a species of Beroë found on the North-east Coast of Ireland. The Edinburgh new philos. Journ. Vol. XX. 1836. p. 34.
5) Memorie sulla st. e notom. degli anim. senze vert. di Napoli Tom. IV. p. 12.
6) Descr. e notom. d. anim. invert. Tomo IV. p. 113.
7) Voyage de l'Astrolabe. Tom. IV. p. 40.
8) l. c. p. 215.

Hätte er die betreffenden Stellen einer genaueren mikroskopischen Analyse unterworfen, so würden wir ihn vielleicht als Entdecker des Hermaphroditismus der Rippenquallen zu nennen haben. Bei der Lesueuria vitrea glaubt er jedoch (p. 202) den Sitz des Ovariums in den Magenwülsten erkannt zu haben.

Während bei den bisher genannten Beobachtern immer nur von Ovarien die Rede ist und man sich überhaupt noch nicht die Frage vorgelegt hatte, wo der Sitz der männlichen Geschlechtsprodukte zu suchen sei, ob man es mit hermaphroditischen oder mit getrennt-geschlechtlichen Organismen zu thun habe, so erhalten wir von Krohn[1]) zum ersten Male eine befriedigende Auskunft durch Untersuchung einer Cydippe. Er sagt: »Bei Cydippe befindet sich unter jedem der acht Wimperkämme, welche aber nicht ganz bis an die vordere Körperöffnung reichen, ein Eierstock, wie bei Beroë. Zu jeder Seite sah ich einen weissen Streifen verlaufen, welcher von der Gegend, wo die Kämme aufhören, mit dem Eierstocke und mitten über ihn zur vorderen Oeffnung sich begibt. Der Streifen besteht aus Spermatozoen mit rundlichem Körper und feinem Schwänzchen. Sind etwa die beroëartigen Akalephen hermaphroditisch? Die Beobachtung ist jedoch, wie Jeder mit mir fühlen wird, noch viel zu roh und unvollständig, um hierüber zu entscheiden«.

Was der treffliche Forscher hier fast zu bescheiden noch unentschieden liess, das erhielt bald durch die eingehenden Untersuchungen Will's[2]) seine volle Bestätigung. Die durch ihn zuerst ausser Zweifel gestellte Thatsache, dass die Eucharis und Beroë Hermaphroditen sind, möchte ich als das bemerkenswertheste Resultat seiner in mancher Beziehung zutreffenden Beobachtungen bezeichnen.

Erweitert wurden späterhin seine Angaben noch durch die Untersuchungen von Kölliker[3]), Gegenbaur[4]), Fol[5]), L.[6]) und A. Agassiz[7]).

Die Unsicherheit, in welcher man sich so lange Zeit über den Sitz der Geschlechtsprodukte und über die geschlechtliche Natur der Rippenquallen befand, mag vor allen Dingen darin ihren Grund gehabt haben, dass die Rippenquallen nicht zu jeder Jahreszeit geschlechtsreif angetroffen werden. So berichtet Will (p. 39), dass die Zeit der Geschlechtsreife in Triest bei der Eucharis nur von Mitte September bis in die ersten Tage des Oktobers, bei der Beroë von der zweiten bis zur letzten Woche des Oktobers währe.

Nach A. Agassiz[8]) tritt eine Geschlechtsreife und Eiablage bei den nordamerikanischen Arten an den nördlichen Küsten im Spätsommer und Herbst ein, an den südlichen hingegen bereits im Mai und Juni. Da den Winter und das Frühjahr hindurch keine Spur von reifen

1) Froriep's N. Not. Jan. 1841. No. 356. p. 49.
2) Horae Terg. p. 38—42.
3) Zeitschr. f. wissensch. Zool. Bd. IV. 1853. p. 316.
4) Arch. f. Naturg. 1856. p. 184.
5) Beitr. z. Anat. u. Entw. einiger Rippenqu. p. 11.
6) Contrib. Nat. Hist. U. St. Vol. III. p. 284.
7) Embryology of the Ctenoph. Mem. Am. Acad. Vol. X. p. 360.
8) l. c. p. 359.

Geschlechtsprodukten bei ihnen zu erkennen ist, so erklärt es sich, dass L. Agassiz[1]), der zu jenen Zeiten (December bis Juni) vergeblich nach Geschlechtsprodukten suchte, auf die Vermuthung kam, es möchten die Rippenquallen nach Art der Hydromedusen von Hydroidpolypen aufgeammt werden.

Was die Rippenquallen des Golfes von Neapel anbelangt, so müssen weit günstigere äussere Bedingungen influiren, die ihnen eine Reifung der Geschlechtsprodukte das ganze Jahr hindurch ermöglichen. Während bei den nördlicheren Formen erst im Verlauf des Sommers wenige Monate hindurch eine Geschlechtsreife eintritt, so traf ich fast sämmtliche von mir untersuchten Arten auch im Winter geschlechtsreif an. Allerdings macht sich gegen Frühjahr etwa von Februar an eine erhöhte Geschlechtsthätigkeit geltend, welche, falls die betreffenden Formen sich zeigen, auch den Sommer hindurch andauert. Von der Eucharis multicornis, dem Cestus Veneris und der Beroë ovata trifft man zu jenen Zeiten oft relativ sehr kleine Individuen mit stark von Geschlechtsprodukten geschwellten Gefässen an. Eine geringere Fruchtbarkeit lässt sich im Allgemeinen vom Oktober bis December constatiren, insofern dann nur die grössten Exemplare von Cestus und Eucharis entwickelte Eier und Spermatozoen aufweisen. Da jedoch in den genannten Monaten die jungen Larven der beiden Arten zahlreich im Auftrieb erschienen, so scheint auch gegen den Winter die Entwicklung der befruchteten Eier nicht zu sistiren. Ende December und Anfang Januar beobachtete ich die erste Ablage befruchteter Eier von Cestus Veneris. Von der Lampetia Pancerina erhielt ich Ende Januar und Anfang Februar befruchtete Eier, welche sich zu Embryonen entwickelten. Die Embryonalentwicklung der Eucharis multicornis konnte ich den ganzen Sommer hindurch studiren, diejenige von Cestus im Juni, von Beroë ovata im April, Mai und Juni und von Beroë Forskalii im Mai, Juni und September.

Die im März und April 1878 von mir im Golfe beobachteten Exemplare der Deiopea Kaloktenota und des Vexillum waren sämmtlich geschlechtsreif, indessen von der Bolina hydatina nur ein einziges Mal im April ein geschlechtsreifes Thier zur Beobachtung gelangte.

Mit meinen Beobachtungen über die Geschlechtsreife der neapolitanischen Rippenquallen stimmen auch diejenigen Kowalewsky's[2]) überein, insofern er die Embryonalentwicklung der Beroë ovata das ganze Jahr hindurch, diejenige der Eschscholtzia (Callianira) im December und März und der Eucharis während des Sommers zu studiren Gelegenheit fand.

Was nun die Ausbildungsweise der Geschlechtsprodukte selbst anbelangt, so sind sämmtliche Ctenophoren Hermaphroditen. Getrennt-geschlechtliche Formen sind weder von früheren Beobachtern, noch auch von mir beobachtet worden. Männliche und weibliche Zeugungsstoffe werden in den Wandungen der acht peripherischen Meridionalgefässe erzeugt, und zwar derart, dass jedes Meridionalgefäss auf der einen Hälfte Eier, auf der anderen Sperma producirt.

Bei einer Lampetia Pancerina, welche ihren Mundrand zu einer breiten Sohle an den Wandungen der Gefässe erweiterte, wurde ich zuerst auf eine Vertheilung der Geschlechts-

1) Mem. Am. Acad. N. S. T. IV. p. 316 und 365.

2) Entwicklungsgesch. d. Rippenquallen Mém. Acad. St. Pétersb. VIIe Sér. Tom. X. No. 4.

stoffe aufmerksam, die sich späterhin als für sämmtliche Ctenophoren allgemein gültig erwies. Es werden nämlich constant die vier Radien von den Ovarialhälften, die vier Interradien von den Spermalhälften je zweier Meridionalgefässe eingerahmt. Magengefässe und Tentakelapparat liegen also stets zwischen den Ovarialhälften der betreffenden Gefässe (Taf. III Fig. 5, Taf. V Fig. 1 und 3, Taf. XIII Fig. 17, Taf. XIV Fig. 1 und 2).

Wenn wir von den bisher in ihrer Morphologie nicht genügend erkannten Cestiden absehen, so galt es als allgemeine Regel, dass alle acht Meridionalgefässe Geschlechtsproducte erzeugen[1]). Ich habe jedoch in mehreren Fällen Ausnahmen von dieser Regel beobachtet. Bei der Euchlora rubra und Charistephane fugiens werden nämlich Eier und Samen nur in den vier subtentakularen Meridionalgefässen producirt, und zwar bei ersterer fast in der ganzen Länge derselben (Taf. II Fig. 1), bei letzterer dagegen nur in ihrer oralen Hälfte. Leicht fallen schon äusserlich an der Charistephane die weisslichen, beutelförmigen Anschwellungen der genannten Gefässe — gewissermassen vier Zwitterdrüsen — in das Auge (ib. Fig. 8). In einem dritten, später noch ausführlicher zu erörternden Fall beschränkt sich bei den Larven der Eucharis multicornis die Bildung von Samen auf die vier subventralen Meridionalgefässe.

Während ich bei sämmtlichen von mir lebend untersuchten Exemplaren der Euchlora rubra constant nur die vier subtentakularen Gefässe mit entwickelten Geschlechtsprodukten antraf, so wurden mir späterhin conservirte Exemplare einer der Euchlora nahestehenden Art übersendet, die, abgesehen von einer beträchtlicheren Grösse, in allen acht Meridionalgefässen Samen und Eier entwickelt hatten. Offenbar müssen letztere auch Kölliker und Gegenbaur vorgelegen haben, da beide Forscher übereinstimmend angeben, dass Euchlora Owenia Köll.) in den acht Gefässen Geschlechtsprodukte entwickelt[2]).

Bei Cestus und Vexillum werden constant nur in den vier unter den grossen Rippen verlaufenden subventralen Gefässen Zeugungsstoffe gebildet.

Hoden und Eierstöcke repräsentiren im Grunde nur paarige Wülste der Gefässwandungen, wie dies später noch ausführlicher erörtert werden wird. Bei den Cydippen sind es im Allgemeinen zwei lange Bänder, welche unterhalb der Rippen verlaufen und sich meist vom aboralen bis zum oralen blinden Ende der Meridionalgefässe nachweisen lassen. Bei Lampetia Pancerina sind die Ovarialbänder zart rosa pigmentirt (Taf. III Fig. 5), indess die Spermalbänder, wie bei fast allen Ctenophoren, weisslich erscheinen. Als ebensolche continuirliche Längsbänder treten sie unter den Cestiden bei dem Cestus unter den grossen Rippen auf. Bei Vexillum dagegen sind sie, wie bereits Fol beobachtete, in paarige Abschnitte zerfallen, welche durch längere sterile Partien der Gefässe getrennt werden (Taf. XI Fig. 4—6, Taf. XIII Fig. 17). Auf jeder Hälfte des Thieres zähle ich 5—7 solcher Paare.

1) Kölliker, Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. IV. p. 316.
Gegenbaur, Arch. f. Naturg. 1856. p. 184.

2) Zeitschr. f. wiss. Zool. p. 316.
Arch. f. Naturg. 1856. p. 184.

Etwas abweichender gestalten sich die Lagerungsverhältnisse der Geschlechtsprodukte bei den Lobaten und Beroiden. Wie bereits Will[1]) und Kölliker[2]) bei der Eucharis, sowie L. Agassiz[3]) bei der Bolina alata nachwiesen, so entwickeln sich Samen und Eier in den Enden der unter der Schwimmplättchenbasis verlaufenden seitlichen Gefässausbuchtungen (Taf. V Fig. 1 und 3). Dieses Verhalten kann jedoch wiederum nicht als Regel für sämmtliche gelappte Ctenophoren gelten. Bei allen vier von mir beobachteten Exemplaren der Deiopea Kaloktenota wurden nämlich die Geschlechtsprodukte in dem Hauptstamme der Meridionalgefässe zwischen je zwei Schwimmplättchen gebildet. Die seitlichen Ausbuchtungen unter denselben waren sämmtlich steril (Taf. IV Fig. 1, 2, 4). Genau dasselbe Verhalten zeigte das einzige von mir geschlechtsreif beobachtete Exemplar der Bolina hydatina (ib. Fig. 5 und 6).

Bei den Beroiden entwickeln sich die Geschlechtsprodukte in der ganzen Länge der acht Meridionalgefässe bis in die Nähe der Magengefässschenkel in seitlichen Prolificationen. Wie überhaupt bei jungen Individuen die Prolificationen des peripherischen Gefässsystems wenig ausgebildet sind, so lässt sich auch bei jungen geschlechtsreifen Beroën eine Anordnung der Zeugungsstoffe in zwei seitliche Längswülste erkennen, die durchaus mit derjenigen der Cydippiden harmonirt. Bei der Beroë ovata persistiren sogar in den meisten Fällen die Längsbänder im erwachsenen Zustande; höchstens, dass bei alten Individuen mehr oder minder deutliche Prolificationen getrieben werden. Um so typischer und detaillirter werden dagegen letztere bei der Beroë Forskalii entwickelt. Da namentlich die Spermalsäcke intensiv rosa pigmentirt sind, so umrahmt hier ein farbenprächtiges Band verästelter Follikel beiderseits die Rippen. Zwischen diesen beiden Extremen der Beroë ovata und Forskalii scheint die nordamerikanische Idyia roseola, bei welcher L. Agassiz[4]) die oben erwähnte Vertheilung der männlichen und weiblichen Zeugungsprodukte richtig erkannte, die Mitte zu halten.

Eine Eigenthümlichkeit zeigen Beroë ovata und Idyia roseola insofern, als die Entwicklung von Geschlechtsprodukten nicht, wie bei Beroë Forskalii, in der Nähe des letzten Schwimmplättchens jeder Rippe sistirt, sondern noch bis zum Mundrande ihren Fortgang findet. An diesen von Schwimmplättchen freien Stellen beobachtete ich häufig, dass die Samen producirenden Gefässpartien nach oben, die Eier erzeugenden nach unten (der Magenwandung zugekehrt) zu liegen kommen. Ein solches Verhalten, das ich gelegentlich auch bei der Euchlora rubra beobachtete und das von A. Agassiz auch von der Pleurobrachia rhododactyla[5]) abgebildet wird, kommt, wie Querschnitte lehren, immer erst sekundär zu Stande.

Da die Eier sich, wie später noch gezeigt werden wird, ohne ein Follikelepithel entwickeln, so lösen sie sich nach vollendeter Reife leicht von ihrem Mutterboden und fallen in die betreffenden Gefässe. Von hier aus werden sie nach dem Trichter geflimmert und schliess-

1) Horae Terg. p. 39. Will hat offenbar die für sämmtliche Ctenophoren gültige Regel bezüglich der Vertheilung der Geschlechtsorgane richtig erkannt, wenn er sie auch etwas dunkel ausdrückt.

2) l. c. p. 316.

3) Contrib. nat. hist. U. St. p. 267.

4) l. c. p. 285.

5) Embryology of Ctenoph. Mem. Am. Acad. Vol. X. Taf. V Fig. 31 und 32.

lich, wie ich mich an sämmtlichen geschlechtsreifen Individuen der Beroë, Eucharis, Cestus, Lampetia und Callianira öfters zu überzeugen Gelegenheit fand, durch den Mund ausgestossen. Die Schleimmasse, welche eine grössere Rippenqualle oft in reichlicher Menge durch den Mund entfernt, findet man bei geschlechtsreifen Individuen meist dicht mit Eiern besät. Denselben Weg nimmt auch das Sperma, das, wenn es reichlich ausgestossen wird, eine sehr leichte milchige Trübung im umgebenden Seewasser veranlasst. Dass gelegentlich auch durch die Excretionsöffnungen Geschlechtsprodukte entfernt werden, dünkt mir nicht unwahrscheinlich, obwohl ich dies nie direkt beobachten konnte.

Die Rippenquallen scheinen sich mit der Eiablage nicht an eine bestimmte Tageszeit zu halten. Wenn Fol[1]) und Kowalewsky angeben, dass dieselbe nur in der Nacht resp. früh Morgens erfolge, so muss ich dies dahin einschränken, dass allerdings die relativ grösste Menge von Geschlechtsprodukten um diese Zeit entleert wird, dass ich jedoch bei allen geschlechtsreif beobachteten Arten auch häufig am Tage das Ausstossen beträchtlicher Quantitäten von Eiern aus dem Munde beobachten konnte.

Der Tentakelapparat.

Für die Physiognomie der Ctenophorengruppen ist die Differenzirung oder der Mangel eines Tentakelapparates von entscheidender Wichtigkeit.

Keine Beroide besitzt weder in der Jugend, noch im Alter Fangfäden, keiner der drei übrigen Gruppen fehlen dieselben. Alle Eigenthümlichkeiten in der Organisation der Beroën lassen sich, wie später noch erörtert werden wird, leicht aus dem Wegfall eines Organsystemes erklären, das in dem Haushalt der Cydippen, Lobaten und Cestiden, als mit dem Fang der Nahrung betraut, eine hervorragende Rolle spielt.

Ich sehe in dem Tentakelapparat ein wichtiges systematisches Merkmal, das, wie es in die typischen Organisationsverhältnisse bedingend eingreift, so auch leicht und charakteristisch hervortritt.

Durch eine Eintheilung der gesammten Ctenophoren in Tentaculata (Cydippen, Lobaten und Cestiden) und Nuda (Beroiden) glaube ich einen positiven und für die habituelle Conformation der betreffenden Gruppen nicht unwesentlichen Faktor verwerthet zu haben.

Der Tentakelapparat setzt sich aus zwei Theilen zusammen, welche verschiedenen Keimblättern ihren Ursprung verdanken. Aus einer schon frühzeitig sich anlegenden Ektodermwulst differenziren sich die Muskulatur und die Senkfäden mit ihren merkwürdigen Greifzellen, indess zur Ernährung dieser Gebilde aus dem primären Entoderm eigene Gefässe, die Tentakelgefässe, gebildet werden. Mag nun der Hauptstamm dieser Tentakelgefässe eine relativ beträchtliche Länge erreichen (Cestiden und Lobaten), oder mag er verkürzt sein und schliesslich ganz in Wegfall kommen (Cydippen), so fehlen doch nie zwei Gabeläste des Trichtergefässes, welche als blind geschlossene Ampullen unterhalb des Tentakelbodens streichen.

[1]) l. c. p. 1.

Ehe ich nun den Bau des Tentakelapparates eingehend schildere, will ich hervorheben, dass unsere Kenntniss desselben bisher eine sehr lückenhafte gewesen ist. Nicht nur, dass die älteren Forscher mehrfach den gelappten Ctenophoren einen Tentakelapparat absprachen oder gar die Aurikel für Tentakel hielten, sondern selbst die eingehende Schilderung L. Agassiz's von dem Tentakelapparat der Pleurobrachia rhododactyla[1]) und Fol's von demjenigen der Eurhamphaea vexilligera und des Cestus vermögen uns keine klare Idee über seine Conformation zu geben. Von Agassiz und Clark erhalten wir zwar eine durch hübsche Abbildungen illustrirte Darstellung vom äusseren Habitus, allein die histiologischen Anschauungen über die verschiedenen denselben bildenden Schichten sind durchaus verfehlt. Ueber die Deutung der bei der Aufsicht erscheinenden hellen und dunklen Linien vermögen uns erst Quer- und Längsschnitte Auskunft zu geben. Fol[2]) bildet zwar einen Querschnitt durch die Fangfädenanlage von Eurhamphaea ab, der jedoch leider einer ungünstigen Stelle entnommen und in Folge dessen mehrfach unrichtig gedeutet wurde.

Meiner Schilderung lege ich den Bau des Tentakelapparates der Cydippen, speciell denjenigen der Hormiphora plumosa, zu Grunde, um dann seine eigenthümlichen Modifikationen bei den Cestiden und Lobaten zu erläutern.

Tentakelapparat der Cydippen. An dem Tentakelapparat der Cydippen haben wir vier Theile zu unterscheiden: die beiden ampullenförmigen Schenkel der Tentakelgefässe, den Tentakelboden, den meist mit Seitenästen besetzten Senkfaden und die von der Körperoberfläche blindsackförmig sich einstülpende Tentakelscheide. Den durch die Gabeläste der Gefässe und Tentakelboden gebildeten Haupttheil des Tentakelapparates fasse ich unter dem gemeinsamen Namen der Tentakelbasis zusammen.

Ueber die Tentakelgefässe und über das Abhängigkeitsverhältniss zwischen der Streichungsrichtung der perradialen Hauptstämme und der Lagerung der Tentakelbasis habe ich bereits oben (p. 44 u. 45) gesprochen. Ich will hier nur noch erwähnen, dass bei Hormiphora plumosa die Tentakelbasis relativ am nächsten an die Hauptachse gerückt ist, dass sie bei der Euplokamis etwas entfernter steht, bei Pleurobrachia rhodopis und rhododactyla, Callianira und Lampetia ziemlich mitten zwischen die Hauptachse und die Peripherie zu liegen kommt, und bei Euchlora und Charistephane am meisten der Oberfläche genähert ist. Bei den Cydippen liegt sie oder wenigstens ihr aborales Ende in einer Horizontalebene mit dem Trichter; nur Lampetia zeigt eine eigenthümliche Ausnahme, insofern hier der gesammte Tentakelapparat tief unterhalb des Trichters ziemlich in der Mitte des Thieres seine Stelle findet.

Tentakelbasis. Wenn wir uns nun zu einer speciellen Beschreibung der einzelnen, den Tentakelapparat zusammensetzenden Theile wenden und mit der aus den Schenkeln der Tentakelgefässe und dem Tentakelboden sich zusammensetzenden Basis beginnen, so wird über deren Conformation uns am leichtesten ein Querschnitt orientiren, den wir unterhalb des Fang-

1) Mem. Am. Acad. Vol. IV. p. 339—342.
Contrib. Nat. Hist. U. St. Vol. III. p. 233—237. Taf. II[a]. Fig. 15.
2) l. c. p. 5. Taf. III. Fig. 10.

fadens durch die Basis und die angrenzenden Organe legen. Auf einem solchen constatiren wir zunächst die Magenwandung (Holzschnitt 9 *m*) mit ihren Magenwülsten (*m. w*), darauf das Magengefäss (*m. g*) mit seinen beiden verdickten Epithelwülsten (*g. g*) und dann die uns speciell interessirende Tentakelbasis. Die beiden Schenkel des Tentakelgefässes (*t. g. sch*) repräsentiren im Querschnitt fast dreieckige Hohlräume, deren Wandung sich gegen den Tentakelboden stark verdickt (*g. g*), gegen das Magengefäss jedoch dünn und zart bleibt. Der Tentakelboden (*t. b*) wird von einem hufeisenförmig gekrümmten Zellenwulst gebildet, der seine Convexität der Peripherie des Körpers zuwendet. In der Medianlinie ist der Wulst am mächtigsten entwickelt, nach seinen beiden Enden zu verjüngt er sich allmählich und geht direkt in die Wandung der Tentakelscheide (*sch.*) über. Der Tentakelboden repräsentirt also eigentlich nur eine stark verdickte mediane Partie der Tentakelscheide resp., wo eine solche fehlt, des Ektoderms. Die beiden Schenkel des Tentakelgefässes werden durch einen kräftigen medianen, gegen das Magengefäss zu sich erstreckenden Fortsatz des Tentakelbodens getrennt. Insofern in denselben die Muskelfasern (*mu*) eingestreut sind, welche in den Fangfaden ausstrahlen, nenne ich ihn den Tentakelstiel. Gegen den Ursprung des Fangfadens zu erscheint er im Querschnitt relativ schmäler und länger, als gegen das orale Ende der Basis (Taf. XV Fig. 25). Stets lässt sich wahrnehmen, dass er durch eine mediane Linie in zwei Hälften zerlegt wird, so dass also gewissermassen zwei getrennte Muskelstränge in den Fangfaden einstrahlen und dort erst zu einem gemeinsamen Stamm sich vereinigen.

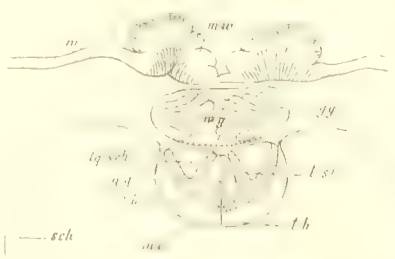


Fig. 9. Querschnitt durch die Magenwulste, das Magengefass und den Tentakelapparat von Hormiphora plumosa

Betrachten wir nun die Tentakelbasis von der Seite, also von der Trichterebene aus, so werden wir uns leicht mit Zuhülfenahme des Querschnittes über die verschiedenen Linien orientiren können. Auf dem Holzschnitt 10 sehen wir noch den Magen (*m*) mit den Magenwülsten (*mw.*) angedeutet, der sich durch die Trichterspalte in den Trichter (*tr.*) öffnet. Ausser dem Magengefäss (*m. g.*) entspringen bei Hormiphora, wie oben erwähnt, fast direkt aus dem Trichter die beiden an ihrem oralen Ende blind geschlossenen Tentakelgefässschenkel (*t. g. sch.*), von denen nur der eine, dem Beschauer zugekehrte sichtbar ist. Die Pfeile deuten die Circulation der ernährenden Flüssigkeit an. Die verdickte Partie der Schenkel (*g. g.*) bildet einen doppelt contourirten Saum, ausserhalb dessen noch ein Theil des Tentakelbodens (*t. b.*) sichtbar ist. Die nach einem Längsschnitt eingezeichnete Muskulatur (*mu.*) besteht aus einer Summe von Muskelbündeln, welche, mit breiter Basis ansetzend und sich rasch verjüngend, fächerförmig gegen die Basis

Fig. 10. Tentakelapparat der Hormiphora plumosa im Profil.

des Fangfadens (*t*) ausstrahlen und sich dort zu einem ausserordentlich contractilen Stamm vereinigen. Einzelne der Fasern zweigen von dem Stamm aus in die Mitte der Nebenfäden (*n. t.*) ab. Der Epithelialwulst des Tentakelbodens geht an dem Fangfaden allmählich in den Belag der merkwürdigen, später noch genauer zu schildernden Greifzellen über. Die Scheide (*sch.*) umgibt den gesammten Tentakelapparat und birgt den Anfangstheil des Fangfadens, der eventuell auch ganz in dieselbe zurückgezogen werden kann. Auf Figur 2 und 3 der Taf. II ist ihre peripherische Oeffnung deutlich sichtbar.

Bei der Ansicht von der Magenebene aus (Taf. II Fig. 3) treten die Tentakelgefässschenkel in ihrer ganzen Ausdehnung entgegen. In Folge der hufeisenförmigen Krümmung der Basis erscheinen je nach der Höhe, in welcher man den Tubus des Mikroskopes einstellt, eine Anzahl paralleler Linien, die ohne Zuhülfenahme von Querschnitten schwer zu deuten sind. Stets schimmert jedoch der die Gefässschenkel trennende Tentakelstiel (*t. st.*) deutlich als breiter heller Streifen hindurch.

Wenn auch die bisherige Schilderung sich speciell auf Hormiphora plumosa bezog, so wiederholt sich doch der Bau der Tentakelbasis in fast identischer Weise bei sämmtlichen Cydippen, selbst noch bei den Lobaten und Cestiden. Specifische Verschiedenheiten ergeben sich aus der Lagerung des ganzen Apparates, aus der relativen Mächtigkeit seiner Theile, aus der Art der Ausmündung der Scheide und namentlich aus der Beschaffenheit des Fangfadens.

Sämmtliche Cydippen, überhaupt sämmtliche Tentaculaten, besitzen zwei symmetrisch gestellte Fangfädenanlagen.

Nur eine sonderbare, von mir öfter beobachtete cydippenförmige Larve, welche ich Thoë paradoxa nenne, weist in der frühesten Jugend bloss einen Tentakelapparat von relativ bedeutender Mächtigkeit auf. Insofern durch dieses Moment ein Anklang an Bilateralsymmetrie erfolgt, habe ich bereits im allgemeinen Theil (p. 5) auf sie aufmerksam gemacht. Ihr ursprünglich einfacher (Taf. III Fig. 15), späterhin mit Seitenästen besetzter Fangfaden wird neben dem Sinneskörper aus der schornsteinartig vorgezogenen Scheide vorgestreckt (Taf. II Fig. 9 und 10). Ein stärkerer basaler Nebenast ist bei der Ansicht von der Trichterebene wahrzunehmen (ib. Fig. 9 *t'*). Weiter entwickelte Stadien der Thoë lassen an dem gegenüberliegenden Pole der betreffenden Kreuzachse zunächst die schwer erkennbare, dann immer prägnanter hervortretende Anlage eines zweiten Tentakelapparates bemerken, der schliesslich zu gleicher Länge, wie der zuerst gebildete, heranwächst und dadurch nach und nach die ursprüngliche Störung des radiären Baues ausgleicht (Taf. III Fig. 14).

Was die Lagerung des Tentakelapparates zu der Hauptachse des Körpers anbetrifft, so streicht bei Hormiphora (Taf. II Fig. 2 und 3) und Lampetia (Taf. I Fig. 1) die Längsachse desselben fast parallel mit ersterer. Bei Euplokamis (ib. Fig. 4) und Callianira (Taf. II Fig. 4) steht sie derart schräg zur Hauptachse, dass ihre Verlängerung oberhalb des Sinnespoles einen spitzen Winkel mit der Hauptachse bilden würde. Umgekehrt würde bei Pleurobrachia rhodopis (ib. Fig. 6) der Scheitel des Winkels in die Gegend des Mundpoles zu liegen kommen. Bei der Euchlora (Taf. II Fig. 1), sowie bei den Jugendformen der Lobaten und Cestiden

(Taf. IX Fig. 2 und 7, Taf. XII Fig. 2 und 3) liegt endlich die Längsachse fast horizontal, um sich erst im Laufe der weiteren Entwicklung zu senken.

Von der geschilderten Conformation der Tentakelbasis weichen wiederum nur Euchlora und die cydippenförmigen Jugendformen dadurch ab, dass die Längsachse stark verkürzt ist. In Folge dessen breiten sich bei Euchlora (Taf. III Fig. 13) die beiden Tentakelgefässschenkel (*t. g. sch.*) flügelförmig beiderseits aus. In ihrem verdickten Gefässtheil sind zahlreiche Körnchen suspendirt, welche an diesen Stellen besonders intensiv den smaragdgrünen Glanz bedingen. Der Anfangstheil des Tentakelstieles (*t. st.*) ist gar nicht von den Gefässschenkeln umgeben, sondern ragt frei in die Gallerte (*ga.*) bis zur Gabeltheilung des perradialen Stammes.

Bei den cydippenförmigen Jugendformen der Lobaten und Cestiden sind die Gefässschenkel noch nicht völlig hufeisenförmig von dem Tentakelboden umwachsen (Taf. X Fig. 12). Letzterer repräsentirt im Profil einen keilförmigen Körper, dessen Spitze der Peripherie zugekehrt ist und dem Fangfaden den Ursprung gibt (Taf. IX Fig. 2, Taf. XII Fig. 3). Die Gefässschenkel bleiben kurz ampullenförmig und demgemäss ist auch der Tentakelstiel nicht lang ausgezogen. Stets schimmert er deutlich hell durch. Weil aus seiner Mitte der Fangfaden entspringt, so scheint er sich um denselben gabelförmig zu theilen und herumzuschlagen (Taf. IX Fig. 8, Taf. X Fig. 12).

Leicht in die Augen springende Differenzen lässt bei den einzelnen Arten der Fangfaden selbst erkennen. Durch seine eminente Contractilität vermag er bald sich zu erstaunlicher Länge auszuziehen und in eleganten Curven der Bewegung des Thieres zu folgen, bald schlaff herunterzuhängen oder im Moment contrahirt und in der Scheide geborgen zu werden. Das graziöse Spiel der Cydippen mit ihren Fangfäden, die Gewandtheit, mit der sie kleine pelagische Thiere umstricken und dem Munde zukommen lassen, fesseln den Beobachter stets von Neuem. Die Abbildungen auf Taf. I, IX und XII mögen besser als alle Beschreibungen die wechselnde Physiognomie der Fangfäden je nach ihren Contractionszuständen versinnlichen.

In den meisten Fällen vereinigen sich die Muskelbündel des Tentakelstieles zu einem soliden Stamme (Holzschnitt 10 p. 65). Nur bei Callianira beobachtete ich in einigen Fällen, dass unterhalb des Fangfadens bereits eine Partie von Muskeln sich isolirt und erst späterhin dem Fangfaden beimischt (Taf. II Fig. 4 *t'*). In solchen Fällen können wir von einer doppelten muskulösen Wurzel des Fangfadens reden, wie sie auch von Claus[1]) bei der Pleurobrachia rhododactyla (Cydippe pileus) beobachtet wurde.

Nur bei der Euchlora rubra bleibt der Fangfaden einfach (Taf. I Fig. 9 und 10, Taf. II Fig. 1), indess er bei allen übrigen Arten mit Nebenfäden besetzt ist. Letztere sind an dem conservirten Exemplar der Euplokamis sämmtlich entweder zu einem engen Cylinder spiralig aufgerollt oder lockig gedreht (daher der Name Euplokamis). Den Grund zu dieser Erscheinung werden wir später noch in einer eigenthümlichen Einrichtung kennen lernen, welche

1) Beob. über Ctenophoren u. Medusen. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. XIV. p. 386.

Hand in Hand mit den an den Nebenfäden der Euplokamis einzig unter den Ctenophoren auftretenden quergestreiften Muskeln ein reizendes mikroskopisches Bild abgibt. Bei der Callianira bialata, Pleurobrachia rhododactyla, Lampetia Pancerina und den cydippenförmigen Jugendformen der gelappten Ctenophoren werden die Nebenfäden, wenn retrahirt, in Folge ihres einfacheren Baues nie zu einem Cylinder spiralig aufgerollt.

Dasselbe gilt auch für die einfachen und stämmigen Nebenfäden der Hormiphora, die jedoch ausser diesen noch sehr complicirt gebaute Anhänge an dem Fangfaden besitzt. Zwischen einer grösseren Zahl, etwa 5—8, ihrer einfachen Nebenfäden gewahrt man nämlich Greifapparate, welche mit schmaler Spitze dem Fangfaden aufsitzen und sich bald zu einer breiteren Sohle erweitern, auf der beiderseits fingerförmige Anhänge stehen. Der mediane Fortsatz dieser gefiederten, einer kleinen Eolidie nicht unähnlichen Nebenfäden ist länger ausgezogen und krümmt sich wie ein Hirtenstab an seiner Spitze (Taf. I Fig. 5 und 6, Taf. II Fig. 2 und 3). Fast immer sind sie gelb pigmentirt. Bereits die ersten Beobachter der Hormiphora, Sars[1]) und Gegenbaur[2]), wurden auf diese merkwürdigen Anhänge aufmerksam, und besonders letzterer beschreibt ihren Habitus zutreffend. Er gewahrte, dass sie öfters kleine pelagische Thiere in tödtlicher Umarmung gefangen hielten, und war erstaunt über ihre Eigenschaft, noch einige Tage, nachdem sie von dem Fangfaden getrennt waren, lebensfähig zu bleiben. Von Beidem habe ich mehrmals Gelegenheit gehabt mich zu überzeugen.

Die Nebenfäden der von mir aufgefundenen cydippenförmigen Jugendformen der Cestiden geben das bequemste Unterscheidungsmerkmal zwischen letzteren und den Lobatenlarven ab. Sie werden nämlich von nur einem breiten bandförmigen Muskel durchzogen und besitzen an ihrem Ende die zu einem rundlichen Köpfchen zusammengestellten Greifzellen (Taf. XIII Fig. 13 *n. f. f*, Taf. XII). Auch bei ihnen tritt in dem Köpfchen ein gelbes Pigment auf.

Was endlich die Tentakelscheide anbelangt, so lässt sie bei den einzelnen Arten charakteristische Verschiedenheiten erkennen. Obwohl sie bei sämmtlichen von mir beobachteten Cydippen typisch ausgebildet ist, so scheint sie doch, nach den Abbildungen von Mertens[3]) zu schliessen, der von ihm in der Behringsstrasse entdeckten Beroë (Dryodora Ag.) glandiformis zu fehlen. Letzteres Verhalten lassen auch die Embryonen der Cydippen (Taf. III Fig. 1), Lobaten und Cestiden erkennen. Im Laufe der postembryonalen Entwicklung bildet sie sich immer deutlicher dadurch aus, dass der Tentakelapparat von der Gallerte überwuchert und in die Tiefe des Körpers verlegt wird. Die an ihn zunächst angrenzende Ektodermpartie wird dadurch gewissermassen zu einer Röhre, der Scheide, eingestülpt, in welche dann der Fangfaden gänzlich zurückgezogen werden kann. Es leuchtet ein, dass, je näher die Tentakelbasis an die Hauptachse zu liegen kommt, desto länger sich auch die Scheide auszieht. So erreicht sie denn bei der Hormiphora plumosa ihre relativ bedeutendste Länge und

1) M. Sars, Middelhavets Litt. Fauna p. 71.

2) Stud. über Organis. u. Syst. d. Ctenoph. Arch. f. Naturg. 1856. p. 178.

3) Ueber beroëart. Akal. Mém. d. l'Acad. d. sc. d. St. Pétersb. VI. Sér. T. II. p. 530. Taf. XI.

Weite. Sie steigt bei ihr unter sanfter Krümmung gegen den Sinnespol aufwärts, um in gleicher Höhe mit der Mitte des Trichtergefässes auszumünden (Taf. II Fig. 2 und 3). Kürzer ist sie bei der Callianira (ib. Fig. 4), Pleurobrachia rhodopis (ib. Fig. 5 und 6) und den Jugendformen der Lobaten und Cestiden (Taf. IX Fig. 1, 2, 3, 9, 14, Taf. XII Fig. 2, 3, 4 u. 5). Während sie bei letzteren ungefähr in gleicher Höhe mit dem Trichter, bei der Callianira fast in der Aequatorialebene des Sinneskörpers ausmündet, so gewinnt sie bei der Euchlora insofern eine bedeutende Länge, als ihre Ausmündung tief unterhalb des Trichters zwischen den oralen Enden der subtentakularen Gefässe liegt (Taf. II Fig. 1). Zugleich fällt hier im Gegensatz zu den voluminösen Scheiden der Callianira und Hormiphora ihre Enge auf, die sich daraus erklärt, dass der der Nebenfäden entbehrende Tentakel bei der Retraktion einen geringeren Raum beansprucht, als die mit Seitenästen besetzten der übrigen Formen.

Stets ist die Scheide von sehr regelmässig gestellten zarten Ringmuskeln umgeben, welche bei der Contraction das Volum des Sackes verringern.

Tentakelapparat der gelappten Rippenquallen und Cestiden. Obwohl der Tentakelapparat der beiden übrigen Gruppen im Wesentlichen nach demselben Princip gebaut ist, wie derjenige der Cydippen, so tritt doch an ihm eine eigenthümliche Einrichtung auf, die mich veranlasst, ihn gesondert zu besprechen. Stets liegt er bei den gelappten Rippenquallen peripherisch. Der Mangel einer Scheide ist für sie ebenso charakteristisch, wie das Vorhandensein einer ausserordentlich voluminösen für die Cestiden (Taf. XIII Fig. 1 u. 2). Insofern beiden Gruppen perradiale Hauptstämme fehlen und die Tentakelbasis stets tief unterhalb des Trichters in die Nähe des Mundrandes rückt, so erklärt sich die Existenz langer Tentakelgefässe, die in solch' prägnanter Form den Cydippen fehlen. Ehe sie sich in die beiden Gabeläste theilen, schwellen sie bei der Eucharis multicornis zu einer blasenförmigen Erweiterung an (Taf. V Fig. 3, Taf. X Fig. 13 und 14 *t. g. amp.*). Diese ampullenförmige Anschwellung, auf welche bereits Will[1]) aufmerksam machte, konnte ich bei den übrigen gelappten Ctenophoren nicht beobachten.

Oberhalb der Tentakelbasis ist bei der Bolina hydatina und Deiopea Kaloktenota von der Trichterebene aus ein Gallertzapfen wahrzunehmen, der besonders bei ersterer Art ein ziemlich ansehnliches Gebilde repräsentirt (Taf. IV Fig. 2 und 6 *g. z.*). Der Eucharis scheint er zu fehlen.

Die Tentakelbasis erreicht bei den einzelnen Arten eine oft beträchtliche Länge. Relativ am kleinsten ist sie bei Bolina und Deiopea, indess sie bei einer grossen Eucharis einen bis anderthalb Centimeter lang werden kann. Unter den Cestiden besitzt Vexillum eine stark verkürzte Basis im Gegensatz zu dem Cestus, bei dem sie bis zu zwei, ja drei Centimeter heranwachsen kann. Da wegen des fast unbegrenzten Wachsthums der Ctenophoren, an dem alle Organe Theil nehmen, sich schwer bestimmte Maasse angeben lassen, so will

1) Horae Terg. p. 51.

ich nur erwähnen, dass bei dem Cestus die Länge der Tentakelbasis etwa ein Drittel, bei dem Vexillum dagegen bloss ein Neuntel von der Länge der Hauptachse beträgt.

Auf einem Querschnitt durch die Basis sind ziemlich dieselben Strukturverhältnisse wie bei den Cydippen zu constatiren. Ein Schnitt durch die Basis eines jungen Cestus liefert sogar fast genau dasselbe Bild wie der Holzschnitt 9. Bei dem alten Cestus gewinnt zugleich mit der Breite der Gefässschenkel auch der Tentakelboden an Ausdehnung und krümmt sich noch stärker kreisförmig zusammen (Taf. XIII Fig. 12). Die wie ein Pfropf hineinragende Gallertmasse wird von kräftigen, radiär gestellten Muskelfasern (*mu.*) durchzogen.

Wenn also die Conformation der Tentakelbasis im Wesentlichen mit derjenigen der Cydippen harmonirt, so ergeben sich charakteristische Differenzen erst durch die eigenthümliche Ausbildung der Fangfäden. Ein Haupttentakel nach Analogie der Cydippen gelangt unter den von mir beobachteten Lobaten und Cestiden nur bei der Eucharis multicornis zur Ausbildung (Taf. V, Taf. X Fig. 13 und 14). Er besitzt keine Nebenfäden und entspringt nicht, wie bei den Cydippen, von der Mitte des Tentakelstieles, sondern von dessen aboralem Ende. Nach den Angaben von Eschscholtz[1]) besitzt der von ihm beschriebene Cestus Najadis ebenfalls einen mit Seitenästen garnirten Haupttentakel.

Mag nun ein solcher vorhanden sein oder fehlen, so entspringen stets von dem aboralen Ende des Tentakelstieles eine grosse Summe zarter Fäden (Taf. X Fig. 13). Durch eine den Lobaten und Cestiden eigenthümliche Einrichtung wird die Ursprungsstelle dieser Fäden noch tiefer gegen den Mund zu verlegt. Es wuchert nämlich bei älteren Individuen aus dem Tentakelstiel ein krausenförmiges Band hervor, das wie aus zahlreichen, mit einander in einer Ebene verschmolzenen Senkfäden gebildet zu sein scheint. In der That emancipiren sich von diesem Tentakelband, wie ich die Krause nenne, zahlreiche Fäden, die denselben Verlauf wie die übrigen neben dem Hauptsenkfaden entspringenden Fangfäden nehmen (Taf. X Fig. 14). Junge Individuen der gelappten Ctenophoren und des Cestus lassen noch nicht die Anlage des Tentakelbandes erkennen, das nun proportional mit dem Wachsthum des Thieres immer mehr an Ausdehnung gewinnt und zuletzt fast die ganze Basis einnimmt (Taf. V Fig. 3 *t. bd*, Taf. XIII Fig. 1 und 2 *t. bd*). Offenbar ist das Tentakelband, welches von Will nicht beobachtet wurde, von Fol[2]) als Haupttentakel bei der Eurhamphaea und dem Vexillum beschrieben worden.

Die Seitententakel, wie ich alle diese von dem Tentakelbande und dem oralen Ende der Basis entspringenden Fäden nenne, sind bei der Eucharis stets viel feiner als der kräftige Haupttentakel. Während letzterer wie bei den Cydippen frei in dem Wasser spielt, so nehmen die Seitententakel einen für alle Lobaten und Cestiden charakteristischen Verlauf. Neben der Gabeltheilung des Tentakelgefässes bildet sich nämlich bei den Lobaten eine Duplikatur der äusseren Haut aus, welche als schmale Falte beiderseits von dem Tentakelapparat aus diver-

1) Syst. d. Akal. p. 23. Taf. I. Fig. 1.
2) l. c. p. 5 und 7.

girend nach dem Mundrande verläuft und nun oberhalb der früher geschilderten Mundrinne bis zu dem Ursprung der vier Aurikel streicht. Die Rinne, welche zwischen dem Hautsaum und der Körpermasse gebildet wird (Taf. XIII Fig. 7 *ttr.*), nenne ich Tentakelrinne. In sie kommen nämlich alle Seitententakel zu liegen, um dann in regelmässigen Abständen aus ihr hervorzupendeln. Bei den Lobaten lassen sich also die Seitententakel bis zu dem Ursprung der vier Aurikel (Taf. IV, Taf. V), bei den Cestiden von der Scheidenöffnung bis zu der Communicationsstelle der Magengefässschenkel mit den subtentakularen und subventralen Gefässen wahrnehmen (Taf. XI). Obwohl sie anscheinend bei dem Cestus eventuell über einen Fuss weit von dem Tentakelapparat zum Vorschein kommen, so besitzen sie doch alle ihre Wurzel in demselben.

Meine Beobachtung, dass von der Tentakelbasis zahllose isolirte Seitententakel entspringen, welche in die Tentakelrinne zu liegen kommen und aus ihr hervorpendeln, steht im Widerspruch mit den Angaben von Fol[1]) und Buekers[2]), denen zu Folge an dem aboralen Ende der Basis nur zwei mit Seitenästen besetzte »Nebententakel« ihren Ursprung nehmen. Ich habe weder bei dem Cestus, noch bei irgend einer der gelappten Ctenophoren diese zwei verästelten Nebententakel, wie sie nach Fol Eurhamphaea und Vexillum besitzen sollen, wahrnehmen können. Nie konnte ich in der Tentakelrinne irgend einen Faden constatiren, welcher mit Sicherheit von einem andern entsprang, sondern in den meisten Fällen gelang es mir, jeden einzelnen Faden bis zu dem Tentakelapparat zurückzuverfolgen. Meiner Beobachtung gemäss müssen also von letzterem ebenso viele Fäden entspringen und von einander gesondert zu der Tentakelrinne ziehen, als Fangfäden aus der Rinne hervorpendeln. Allein gerade der Umstand, dass zwar eine grosse Summe isolirter Fäden zu der Rinne verlaufen, aber immer nicht so viele, als aus letzterer hervorragen, machte mich an der Richtigkeit meiner Auffassung schwankend und veranlasste mich, stets von Neuem nach mit Seitenästen besetzten Seitententakeln neben den unverästelten zu suchen. Bis jetzt ist es mir nicht gelungen, solche wahrzunehmen und es bleibt — falls meine Angabe sich bestätigen sollte — nur die Annahme übrig, dass die Seitententakel abgerissen waren und in der Rinne sich noch lange Zeit lebenskräftig erhielten. Bei dem Cestus wie bei der Eucharis kann man häufig einen ganzen Büschel isolirter Fäden gewahren, welche frei (resp. bei dem Cestus aus der Oeffnung der Scheide) in dem Wasser flottiren, ohne bereits in die Tentakelrinne gelangt zu sein (Taf. V Fig. 3, Taf. XI Fig. 1).

Es war mir lange Zeit hindurch räthselhaft, durch welche Kraft die Seitententakel auf so weite Entfernung hin in der Rinne festgehalten werden könnten. Zwar gibt Fol[3]) an, dass die Nebententakel zu Dreiviertel ihrer Circumferenz mit der Oberhaut des Rinnenbodens verwachsen seien und dass von ihrem frei bleibenden Abschnitte die Reihe der Nebenfäden entspringen, allein die genauere Beobachtung lehrte, dass in keiner Weise eine solche Verwach-

1) l. c. p. 6. Taf. I Fig. 27. Taf. II Fig. 5.

2) P. G. Buekers, Bijdragen tot de Anat. van Cestum Veneris Les. Akad. Proesschrift 1878. p. 34.

3) l. c. p. 10.

sung zu constatiren war. Vielmehr sieht man an dem lebenden Thier, wie bei der Contraction fast alle Fäden aus dem Gesichtsfeld entschwinden und bisweilen so weit retrahirt werden, dass sie nicht mehr in ihr liegen, sondern frei in dem Wasser resp. in der Scheide undu-liren. Da mir weder die Anordnung der Muskulatur es zu ermöglichen schien, die Fäden festzuhalten, noch auch die Adhäsion bei einem Organismus, der fast dasselbe specifische Gewicht wie das umgebende Medium besitzt, eine nennenswerthe Rolle spielt, so suchte ich nach irgend einer Einrichtung, welche dies ermöglichen konnte. Es glückte mir denn auch, einen sehr zierlichen, im Leben leicht zu übersehenden Aufhängeapparat für die Sei-tententakel in Gestalt grosser gemshornförmig gebogener Cilien aufzufinden. Von der Ten-takelbasis an ist nämlich die ganze Tentakelrinne mit Cilien besetzt, welche mit breiter Basis dem Ektoderm aufsitzen und über ihr umgebogenes, zugespitztes und einer nickenden Bewe-gung fähiges Ende die Seitententakeln wie über einen in die Wand eingeschlagenen und auf-gebogenen Nagel herunterpendeln lassen (Taf. X Fig. 13, Taf. XIII Fig. 6 *ci.*). Bei allen ge-lappten Ctenophoren, bei dem Cestus und Vexillum findet sich derselbe Klammerapparat.

Zum Schluss unserer Schilderung erübrigt nur noch, einige Worte über die Scheide des Cestus zu sagen. Denken wir uns, dass die Hautduplikatur der Tentakelrinne über die Tentakelbasis sich wölbt, in der Medianlinie zum Verschluss gelangt und gegen die Mund-öffnung zu sich vorzieht (Taf. XIII Fig. 8), so erhalten wir die Scheide der Cestiden, welche schliesslich an ihrem Rande in die Tentakelrinne selbst übergeht (ib. Fig. 11 *ob. r.*). Sie repräsentirt einen ziemlich voluminösen Sack (ib. Fig. 1 und 2 *sch.*), der, wie die Scheide der Cydippen, von zarten Ringmuskeln umgeben wird (ib. Fig. 12 *sch.*). Bei einer Contraction der Ringmuskeln wird meist mit dem ausgestossenen Seewasser zugleich eine Anzahl der Sei-tententakel hervorgeschnellt, welche dann nach einigem Umherflottiren in die Tentakelrinne gelangen und dort nun gewissermassen weiterkriechen, um schliesslich über eine der grossen Cilien herabzuhängen (ib. Fig. 6 *ff.*). Bei der Ansicht von der Magenebene aus wird die Oeffnung der Scheide von zwei halbkreisförmigen Linien gebildet, welche sich ihre Concav-seiten zukehren (ib. Fig. 1 und 11). Die obere dieser Linien (Fig. 11 *ob. r.*) ist die Grenze der Scheide selbst, welche, wie die Ansicht von der Trichterebene aus lehrt (Fig. 2), sich gegen die Peripherie schnabelförmig vorzieht und gegen den Magen zu direkt in die Falte der Ten-takelrinne (*ttr.*) übergeht. Die untere Contour (Fig. 11 *u. r.*) wird durch zwei stark flimmernde Gallertwülste bedingt (Fig. 1 und 2 *gw.*), die von der Magenebene nur schwer als solche wahrzunehmen sind. Sie überschneidet noch das orale Ende der Tentakelbasis (Fig. 11), an welchem stets der Tentakelstiel deutlich als heller Streifen durchschimmert (Fig. 1 und 11 *ts.*).

Ehe ich nun die allgemeine Schilderung des Tentakelapparates abschliesse, möchte ich noch auf eine Streitfrage zurückkommen, welche bis jetzt unentschieden geblieben ist. Nicht nur die älteren Forscher, wie Eschscholtz und Mertens, sondern auch die neuesten Beobach-ter der Rippenquallen, wie Gegenbaur[1]), Fol[2]) und Buekers[3]), schreiben nach Analogie mancher

1) Arch. f. Naturg. 1856. p. 176. 2) l. c. p. 5 und 10.
3) Bijdragen tot de Anat. v. Cest. Veneris. 1878. p. 35.

Akalephen und Medusen die Ausdehnung der Fangfäden dem Eintritt einer Flüssigkeit von den Tentakelgefässschenkeln aus zu.

Bereits Will [1]) hat sich gegen eine solche Ansicht ausgesprochen und L. Agassiz [2]), der früher glaubte, dass die Schenkel der Tentakelgefässe in den Anfangstheil des Haupttentakels reichten, überzeugte sich späterhin von dem Irrigen seiner Ansicht.

Nach meinen Untersuchungen muss ich mit aller Entschiedenheit eine Schwellung der Fangfäden mit Flüssigkeit in Abrede stellen. Auf keinem Querschnitt durch die Tentakelbasis lässt sich irgend eine Oeffnung ausfindig machen, welche der ernährenden Flüssigkeit aus den Gabelästen des Tentakelgefässes den Uebertritt in den Fangfaden gestatte, noch weniger ist auf Querschnitten durch den Haupttentakel der Hormiphora plumosa und Callianira nur eine Spur von einem Canal zu entdecken, wie ihn Fol und Buekers von Eurhamphaea und Cestus beschreiben. Beide haben an den bei der Conservirung stark schrumpfenden Fangfäden die durch die Mitte streichenden Muskelfasern als solche nicht erkannt, sondern sie für einen Hohlraum gehalten. Sie sprechen sogar den Haupt- und Nebententakeln die Muskelfasern gänzlich ab, höchstens, dass Fol glaubt, in der Wandung des vermeintlichen Hohlraumes der Nebenfäden nicht mit voller Bestimmtheit Längsmuskelfasern gesehen zu haben (p. 11). Der Querschnitt durch die Tentakelbasis, welchen Fol abbildet (Taf. III Fig. 10), ist gerade einer ungünstigen Stelle, nämlich dem aboralen Ende der Basis entnommen worden. Die Querschnitte der Muskelfasern deutete er irrthümlich für kleine Zellen, welche einen Hohlraum des Haupttentakels begrenzen sollen. Eine von ihm beobachtete Communication dieses vermeintlichen Hohlraumes mit den Gefässschenkeln kann ich auf keinem meiner Präparate auffinden.

Sollte ich jedoch vielleicht irgend eine Einrichtung übersehen haben, welche einen Eintritt der Flüssigkeit in die Fangfäden ermöglichte, so wäre wenigstens zu erwarten gewesen, dass bei den vielen Injektionsversuchen, welche ich an dem lebenden Thier mit Erfolg anstellte, die gefärbte Flüssigkeit auch wenigstens in den Haupttentakeln wahrzunehmen gewesen wäre. Trotzdem nun injicirte Individuen oft länger als einen halben Tag die Farbemasse bei sich behielten und sie bei munterem Umherschwimmen bis in die letzten Gefässenden flimmerten, so war doch nie eine Spur der Farbemasse in den Tentakeln zu erblicken.

Schwer wäre es weiterhin zu erklären, wieso aus einem lang und fein ausgezogenen Fangfaden die Flüssigkeit so schnell einen Abfluss finden sollte, dass er, wie dies oft die Ctenophore thut, fast im Moment eingezogen werden könnte. Nie wird man jedoch gewahren, dass ebenso blitzschnell der Fangfaden entfaltet wird, sondern stets geschieht dies, wie auch Clark [3]) mit Recht hervorhebt, auffallend langsam im Vergleich zu dem Retrahiren.

Ich glaube, dass wir das Entfalten der Fangfäden auch ohne Annahme einer Füllung mit Flüssigkeit erklären können. Soll nämlich ein in die Scheide zurückgezogener Tentakel

1) Horae Terg. p. 52.
2) Contr. Nat. Hist. U. St. Vol. III. p. 234.
3) Contrib. Nat. Hist. U. St. Vol. III. p. 242.

wieder entrollt werden, so genügt bereits eine starke Schwellung der Tentakelgefässschenkel, um den Scheidenraum zu verengern. Durch eine gleichzeitige Contraction der ringförmigen Scheidenmuskulatur wird mit dem ausströmenden Seewasser auch der Tentakel zum Theil hervorgestossen und sinkt nun, da er das umgebende Medium um ein Geringes an specifischem Gewicht übertrifft, durch Erschlaffen seiner Muskeln langsam in die Tiefe. Oft geschieht ein solches Niedersinken ruckweise, indem die Rippenqualle von Zeit zu Zeit eine kleine Contraction ausübt und dadurch eine Ruhepause eintreten lässt. Beginnt sie nun gleichzeitig mit den Ruderplättchen zu schlagen und sich fortzubewegen, wie dies fast stets während des Entfaltens der Fangfäden geschieht, so schleifen letztere nach, insofern sie eine grosse Widerstandsfläche darbieten. Je nach der Bewegungsrichtung und Schnelligkeit der Ortsbewegung werden sie nun zu oft erstaunlicher Länge und Feinheit ausgezogen, um ein weites Jagdgebiet zu beherrschen und das gefangene Opfer durch momentane Contraction dem Mund zuzuführen.

Das Nervensystem und die Rippen.

Eine Begründung mancher in diesem Abschnitt zu erwähnender Thatsachen kann ich erst in dem der Histiologie gewidmeten Kapitel folgen lassen. Ich gebe darum auch erst dort einen historischen Ueberblick über unsere Kenntniss von dem Nervensystem und werde an dieser Stelle nur das zum Verständniss der Entwicklungsgeschichte Nothwendige erwähnen. Auch meine Anschauungen über die Ortsbewegung und über ihre Regulirung durch das Centralnervensystem werde ich später erörtern.

Das Nervensystem.

Sämmtliche Rippenquallen besitzen ein an dem aboralen Pol gelegenes Centralnervensystem und acht von demselben zu den acht Rippen ausstrahlende Nerven.

Das Centralnervensystem liegt stets in der Gabeltheilung des Trichtergefässes und repräsentirt einen kegelförmigen Körper, welcher seine Spitze dem oralen Pol zuwendet. Allerdings ist kaum bei einer Rippenqualle das Centralnervensystem, oder um ihm mit den früheren Forschern einen indifferenten Namen zu geben: der Sinneskörper, so regelmässig gebildet, dass seine Peripherie einem glatten Kegelmantel zu vergleichen wäre, sondern es dürfte zutreffender sein, ihn eine vierseitige Pyramide mit abgerundeten Kanten zu nennen. Bemerkenswerth ist nun der wiederum auf die Tendenz zu einer zweistrahligen Gliederung hinweisende Umstand, dass die Basis dieser Pyramide nicht durch ein Quadrat, sondern durch ein Rechteck gebildet wird, dessen längere Seiten in die Magenebene zu liegen kommen. Bei der Betrachtung von der Magenebene aus kehrt daher der Sinneskörper dem Beschauer seine Breitseite zu (Taf. XVI Fig. 2), von der Trichterebene hingegen seine Schmalseite (ib. Fig. 3). Bei den Lobaten und Cestiden lässt sich besonders deutlich beobachten, dass von der Basis aus der Sinneskörper sich als stumpf vierseitige Pyramide gegen den aboralen Pol erhebt, um dann ziemlich unvermittelt etwas über der halben Höhe in einen regelmässigen Kegel über-

zugehen (Taf. XVI Fig. 2 und 3 *a*). In der Aufsicht schimmert von dieser Uebergangsstelle an der kegelförmige Aufsatz als helle centrale Masse durch (ib. Fig. 1 und 4 *a*). Sie zeigt auch zugleich, dass der Uebergang in Gestalt eines Rechtecks erfolgt, dessen lange Seiten diesmal umgekehrt in der Trichterebene liegen.

Wird der Sinneskörper durch die Contractionen der Muskeln retrahirt, so erscheint er ziemlich spitz kegelförmig, wird er dagegen bei völliger Ruhe flach ausgebreitet, so besitzt er natürlich nur geringe Höhe (Taf. XIII Fig. 4 und 16). Seine Grösse variirt je nach den Altersstadien. Bei ausgewachsenen Individuen aller Arten beträgt der Längsdurchmesser der Basis im Mittel 1 mm. Das Wachsthum des bei Embryonen relativ ansehnlichen Organes hält nicht gleichen Schritt mit der Grössenzunahme der übrigen Körpertheile, so dass es späterhin nur einen verschwindenden Theil der Körpermasse ausmacht. Stets wird die Basis des Sinneskörpers von einer aus verschmolzenen Cilien gebildeten Glocke (*gl.*) überwölbt, deren Grundriss elliptisch ausgezogen ist (Taf. XVI Fig. 4 *gl*). Im Allgemeinen entspricht die Höhe der Glocke der Höhe des Sinneskörpers oder überbietet letztere um ein Weniges. Weil die Längsachse der Ellipse in die Magenebene fällt, so scheint von ihr aus im Profil die Glocke kegelförmig und breiter, als von der Trichterebene aus, die uns ein fast halbkreisförmiges Bild von der Glocke liefert (vergl. Taf. XVI Fig. 2 und 3). Insofern die in der Jugend noch getrennten Cilien der Glocke (Taf. VIII Fig. 1—5) gegen die Spitze zu bei dem Verschmelzen sich enger zusammendrängen müssen, so ist letztere im optischen Querschnitt oft etwas dicker als die Basis und besitzt manchmal auf ihrer Höhe einen Klumpen verschmolzener Cilienmasse. Nach der Verwachsung der Cilien sind die Wandungen der Glocke homogen geschlossen und nur an ihrer Basis finden sich sechs Oeffnungen, von denen vorwiegend zwei an den Enden der Längsachse gelegene eine Communication zwischen dem in der Glocke enthaltenen Seewasser und demjenigen der Umgebung vermitteln.

Am meisten Interesse nehmen die Bildungen innerhalb der Glocke in Anspruch. Den Quadranten des Körpers entsprechend gewahrt man nämlich auf der Basis des Sinneskörpers vier gegen die Mitte der Glocke convergirende und sich verbreiternde, scharf abgegrenzte Platten (*pl.*). Sie endigen in vier mit breit halbkreisförmig geschwungener Basis interradial gestellten und einer 2 ähnlich gekrümmten Federn (*f.*). Nach oben verschmälern sie sich und senken sich in einen Haufen von Otolithen (*ot.*) derart ein, dass letzterer inmitten der Glocke nach allen Seiten frei beweglich in den vier Federn pendelt.

Die erwähnten vier Platten nenne ich die Cilienplatten, insofern sie aus den den Nervenzellen aufsitzenden Cilien gebildet werden. Letztere sind mehr oder minder scharf rechtwinklig geknickt und legen sich mit dem horizontal gebogenen Theil über mehrere der nachfolgenden Cilien weg. Die Cilienplatten sind stets deutlich in zwei ungleich grosse Partien getrennt, von denen die kleineren Partien (*pl'.*) sich subtentakular gegenüberstehen. Gegen den Rand der Glocke hin verschmälern sich die in den Interradien gelegenen Platten und treten durch vier der oben erwähnten Oeffnungen nach aussen, um sich gleich darauf in je zwei zu dem ersten Schwimmplättchen der acht Ruderreihen verlaufende und mit dreieckig

verbreiterter Basis ansetzende Nerven zu theilen. Es differenziren nämlich die Nervenzellen ebenfalls Cilien, welche sich wie diejenigen der Cilienplatten rechtwinklig knicken und übereinander legen. An der Basis des je ersten Schwimmplättchens der acht adradialen Rippen gehen die Nervencilien direkt in die Schwimmplättchen über.

Ehe ich jedoch den Verlauf der acht Nerven im Detail schildere, habe ich noch eines keiner Rippenqualle fehlenden Sinnesorganes, nämlich der Polplatten (*p.*) Erwähnung zu thun. Sie repräsentiren flache, ursprünglich halbkreisförmige Ausbreitungen, die sich späterhin in der Magenebene lang elliptisch ausziehen. Der Uebergang der Polplatten in den Sinneskörper befindet sich also an den kurzen Seiten des seine Basis bildenden Rechteckes. Streng genommen hätte ich jedoch als Basis des Sinneskörpers nicht ein Rechteck, sondern das einer Ellipse eingeschriebene Sechseck annehmen müssen, denn die Uebergangsstelle der Polplatten bildet nicht eine gerade, sondern eine geknickte Linie (Taf. XVI Fig. 1 u. 3, Taf. X Fig. 5, Taf. XIII Fig. 5). Jede Polplatte zerfällt in zwei Partien, in einen aufgewulsteten, aus Cylinderepithel gebildeten und mit langen Flimmercilien ausgestatteten Randwulst, und in das mediane, von ihm umsäumte, aus Plattenepithel gebildete Polfeld. Die Cilien des letzteren sind sehr breit und unterhalten eine energische Strömung der Wassertheilchen gegen die Glocke hin. Durch die beiden mitten auf den Anfangstheil des Polfeldes ausmündenden Oeffnungen der Glocke (Fig. 4 *x*.) wird die direkte Mischung des in der Glocke befindlichen Seewassers mit dem der Umgebung vermittelt. Nur die Zellen des Polplattenrandes haben wir als Sinnesepithel aufzufassen, insofern sie allein direkt in den Sinneskörper übergehen. Stets wulstet sich der Rand vor dem Uebergang zu vier breiten Kuppen auf, die nur durch eine enge, mediane, kräftig flimmernde Partie des Polfeldes bis zum Rand der Glocke getrennt werden (Taf. XVI Fig. 1). An dem lebenden Thier ist der Polplattenrand als sehr zart milchweisser Streifen kenntlich.

In der Jugend repräsentiren die Polplatten halbkreisförmige Ausbreitungen des Sinneskörpers (Taf. III Fig. 3 *p*, Taf. X Fig. 7, Taf. IX Fig. 5, 8, 11, Taf. XII Fig. 4), die sich jedoch späterhin elliptisch ausziehen (Taf. II Fig. 7) und schliesslich bei den Cydippen, Lobaten und Cestiden eine ausserordentliche Länge erreichen können (Taf. III Fig. 4 und 10, Taf. V Fig. 1, Taf. X Fig. 5 und 6, Taf. XIII Fig. 4 und 5).

Die Beroiden sind allen übrigen Ctenophorengruppen gegenüber dadurch charakterisirt, dass bei ihnen der Polplattenrand nicht einen einfachen Wulst bildet, sondern schon frühzeitig sich lappenförmig erhebt (Taf. XIV[a] Fig. 2). Proportional der Grösse des Thieres werden dann immer detaillirter an den Läppchen sekundäre Prolificationen getrieben. Die Fig. 4 auf Taf. XIV[a] wird von dem zierlichen Aufbau des durch zahlreiche mit Gallerte erfüllten Läppchen und Zotten gebildeten Polplattenrandes eine bessere Idee als alle Beschreibung geben.

Sinneskörper, Polplatten und Nerven bilden bei allen Rippenquallen nur eine charakteristische Modifikation der äusseren Epithellage, welche nie von ihrem Mutterboden sich abschnürt. Von der umliegenden Gallertmasse des Körpers können sie jedoch alle derart überwuchert werden, dass der Sinneskörper anscheinend nicht mehr an dem aboralen Pol der

Hauptachse liegt, sondern fast bis in das obere Drittel des Körpers hereingerückt zu sein scheint.

Indem ich nun die Gestalt der aboralen Körperpartie bei den einzelnen Gruppen erörtere, sehe ich selbstverständlich von allen anormalen Lageverhältnissen ab, die z. B. dadurch entstehen, dass auf einen Reiz hin der Sinneskörper und die angrenzenden Theile durch Contraction der Muskeln tief eingezogen werden. Ich habe umsomehr auf die verschiedenen Complicationen Rücksicht zu nehmen, als einerseits durch sie der Verlauf der Nerven und der Polplatte mannichfach modificirt wird und als andererseits frühere Beobachter jenen Verhältnissen keine Aufmerksamkeit geschenkt haben.

Nur bei sämmtlichen Beroiden und unter den Cydippen bei den Pleurobrachiaden wird das Centralnervensystem nicht von der umgebenden Körpermasse umwuchert, sondern liegt frei zu Tage (Taf. I Fig. 1—4, Taf. II Fig. 2—6, Taf. III Fig. 10, Taf. XIV[a] Fig. 1, 2 und 4). Der Sinneskörper bildet also hier den obersten Punkt der aboralen Körperpartie — höchstens, dass durch eine ganz leise Depression er um Weniges tiefer, als die angrenzenden Theile zu liegen kommt (Taf. II Fig. 2).

Unter den von mir beobachteten Mertensien liegt zwar der Sinneskörper frei zu Tage (Euchlora Taf. II Fig. 1, Charistephane ib. Fig. 7 und 8), allein nach den Abbildungen von Mertens[1]) zu schliessen, existiren auch Vertreter dieser Familie, welche ihn bereits von Gallerte umwuchert zeigen. Ganz typisch tritt nun dieses Verhältniss bei den Callianiren mit ihren flügelförmigen Fortsätzen am aboralen Körperende hervor. Ueber den Sinneskörper erheben sich hier nämlich zwei in der Trichterebene gelegene lamellenartige Platten (Taf. III Fig. 4 *vr.* und *hr.*), welche allmählich in die flügelförmigen Fortsätze (*fl.*) übergehen. Die oberste Kante beider Gallertplatten ist da, wo die Polplatte nach vorn und aussen umbiegt, etwas ausgeschweift.

Complicirter gestaltet sich die aborale Körperpartie bei den erwachsenen gelappten Rippenquallen. Um das bei jungen Individuen frei liegende Centralnervensystem thürmen sich nämlich vier Wülste in die Höhe (Taf. IX Fig. 16 *mw.* und *sw.*), von denen die zwei parallel der Magenebene laufenden (Fig. 16 *mw.*) sich nahe an einander legen und bei alten Exemplaren mit ihren Kanten sich fast berühren. Je höher die Gallertmasse sich über den Sinneskörper erhebt, desto tiefer wird die Spalte, welche von der Körperoberfläche aus zu ihm führt.

Die Conformation dieser Spalte ist nun keine einfache und wird erst durch eine Vergleichung der Profilansichten von den verschiedenen Ebenen aus verständlich. Um ihre Configuration möglichst anschaulich zu machen, so knüpfe ich zunächst an die Fig. 5 auf Taf. X an, welche eine Aufsicht auf den Sinneskörper darstellt, nachdem durch einen Aequatorialschnitt mit dem Rasirmesser ein wenig oberhalb der Glocke die aborale Gallertmasse entfernt wurde.

Wir schauen also auf den Boden der Spalte und constatiren, dass derselbe in Gestalt

1) Mém. Acad. St. Petersb. VI. Sér. 1833. Taf. XI. Beroë glandiformis.

eines Rechtecks mit abgestumpften Ecken (*gr.*) entwickelt ist. In der Mitte liegt der Sinneskörper, neben dem in der Magenebene zwei kleinere Wülste (*w.*) sich erheben, welche ihn fast vollständig verdecken, wenn die umgebenden Muskeln sich contrahiren. Von der Magenebene aus nimmt man die Contour dieser kleinen Wülste deutlich als sanft convex gekrümmte Linie wahr (Taf. V Fig. 3 *w.*). Insofern die längeren Seiten des den Boden der grubenförmigen Spalte bildenden Rechtecks der Magenebene parallel laufen, so blicken wir von der Trichterebene aus (Taf. V Fig. 1 *gr.*) auf ihre Schmalseite. Dieselbe Ansicht zeigt auch klar, dass nach oben zu die Spalte allmählich enger wird. Dieses Verhalten lässt noch viel prägnanter die Bolina erkennen (Taf. IV Fig. 6, Taf. X Fig. 4 *gr.*), bei der die scharf vom Boden sich abhebenden seitlichen Ränder in convexem Bogen sich fast berühren. Weniger eng ist die Grube bei der Deiopea (Taf. IV Fig. 2 *gr.*). Von der Magenebene aus haben wir die Breitseite der Spalte vor uns, deren Contour jedoch bei Eucharis und Bolina vollständig mit derjenigen der subventralen, adradialen Gefässstämme zusammenfällt. Nur Deiopea lässt wegen der starken Divergenz der interradialen Stämme deutlich von der Magenebene aus die Spaltencontour erkennen (ib. Fig. 1 und 4 *gr.*). Legen wir also Querschnitte durch die aborale Körpermasse oberhalb des Sinneskörpers, so wird die Spalte als ein um so länger ausgezogenes Rechteck erscheinen, je entfernter von dem Sinneskörper wir schneiden. Weiterhin zeigt die Ansicht von der Trichterebene aus, dass die der Magenebene parallel laufenden Wülste bei Eucharis und Bolina (Taf. X Fig. 4 *w.*) sich höher hinaufwölben, als die beiden in der Trichterebene gelegenen. Bei der Deiopea hingegen erreichen alle vier Wülste gleiche Höhe (Taf. IV Fig. 2).

Bei den Cestiden wird ebenfalls der Sinneskörper durch umgebende Gallertmasse geschützt. Da indessen bei ihnen nicht die Tendenz zu einem Aufbau in die Höhe, wie bei den Lobaten, sondern zu einer Verlängerung in die Breite vorherrscht, so tritt auch keine so massige Entwicklung der das Nervensystem umgebenden Gallerte auf. Wie bei den jungen gelappten Ctenophoren, so legen sich auch bei dem jungen Cestus vier Wülste um den Sinneskörper an (Taf. XII Fig. 7 und 8 *mw.* und *sw.*), von denen jedoch die der Magenebene parallel laufenden (*mw.*) sich nicht so hoch wie die entsprechenden der gelappten Ctenophoren emporwölben. Bei dem ausgebildeten Thiere lassen sich die vier Wülste noch erkennen; nur werden die letztgenannten durch zwei Furchen, in welchen die zu den kleinen Rippen verlaufenden Nerven liegen, anscheinend in eine mediane und zwei laterale Partien geschieden (Taf. XI Fig. 1, Taf. XIII Fig. 1 und 4 n_1 und n_3). Die Spalte oder blinde Grube, welche zu dem Centralnervensystem führt, ist also bei den Cestiden nicht sehr tief. Von der Trichterebene aus wird ihre Grenze in Fig. 2 auf Taf. XIII durch die Contour *a* angedeutet, indess bei der Aufsicht die Schatten in Fig. 5 die grubenförmige Einsenkung markiren sollen. Von der Magenebene aus wird ihre Tiefe und Ausdehnung zugleich durch die Contour der auf dem Boden verlaufenden Polplatte bestimmt (Taf. XIII Fig. 1 und 4). Nach der über den langen Rippen sich emporwulstenden Gallertpartie zu flacht sie sich allmählich ab.

Bei Vexillum können wir kaum von einer grubenförmigen Einsenkung reden, da Sinnes-

körper und Polplatten nur um ein Geringes tiefer als die umgebende Körpermasse liegen (Taf. XIII Fig. 16).

Durch die über den Sinneskörper in der eben geschilderten Weise sich aufthürmenden Gallertmassen wird der Verlauf der Polplatten und Nerven in für die einzelnen Gruppen charakteristischer Weise modificirt. Was zunächst erstere anbelangt, so liegen sie bei den Lobaten und Cestiden stets auf dem Boden der grubenförmigen Einsenkung (Taf. X Fig. 5, Taf. XIII Fig. 5). Die Contour der Polplatten von der Magenebene aus deutet also hier zugleich die Tiefe und Ausdehnung der grubenförmigen Spalte an. Insofern unter den Cydippen bei der Callianira die Schmalseite der Spalte ihrer Breitseite bei den Lobaten und Cestiden entspricht, so steigen hier die Polplatten in der Mediane der Spaltenbreitseite in die Höhe, biegen auf der Kante unter spitzem Winkel um und verlaufen dann peripherisch bis fast in gleiche Höhe mit dem Ursprung des Trichtergefässes (Taf. III Fig. 4).

Bezüglich des Verlaufes der Nerven wurde bereits oben erwähnt, dass sie paarweise vereinigt aus den vier Cilienplatten entspringen. Stets geht die grössere Partie einer Platte in den zu der subventralen Rippe, die kleinere in den zu der subtentakularen Rippe verlaufenden Nerven des entsprechenden Quadranten über. Die acht Nerven und die acht Rippen benenne ich analog dem früher (p. 26) aufgestellten Schema für die Meridionalgefässe und spreche also von subtentakularen und subventralen, dorsalen und ventralen, linken und rechten Nerven resp. Rippen[1]). Die subventralen Nerven verlaufen neben dem Anfangstheile der Polplatten derart, dass stets zwischen den entsprechenden Nerven und den Polplatten die Excretionsöffnungen des Trichtergefässes ausmünden (Taf. III Fig. 10, Taf. X Fig. 6 u. 7, Taf. XIII Fig. 5, Taf. XIV[a] Fig. 1).

Liegt der Sinneskörper auf dem Grunde der Spalte, so steigen die Nerven an deren Innenrande in die Höhe, um dann peripherisch zu den Rippen zu gelangen. Bei Callianira liegen sie paarweise vereinigt neben der lang ausgezogenen und noch innerhalb der Grube sich öffnenden Ampulle in einer durch den Ansatz der flügelförmigen Fortsätze gebildeten Furche (Taf. III Fig. 4). An die Körperoberfläche gelangt, divergiren sie derart, dass die subventralen Nerven (n_2 n_3) schräg abwärts streichen, die subtentakularen (n_1 n_4) hingegen fast äquatorial verlaufen, um an den Anfangstheil der entsprechenden Rippen zu gelangen (Taf. II Fig. 4).

Bei den gelappten Rippenquallen liegen die subventralen Nerven in den vier Furchen der Spalte, die subtentakularen streichen dagegen auf der Spaltenbreitseite in die Höhe zu dem Anfangstheil der subtentakularen Rippen (Taf. V Fig. 3 n_4 n_5).

Bei den Cestiden, wo sie überhaupt von den bisherigen Forschern nicht beobachtet wurden, liegen die Nerven in seichten Furchen. Sie verlaufen bei dem Cestus (Taf. XIII

1) Demselben Schema entsprechend ist auch in den Figuren die Numerirung beibehalten worden. Es bedeutet also z. B. n_1 = rechter subtentakularer Ventralnerv,
n_6 = linker subventraler Dorsalnerv etc.

Fig. 1, 4 und 5) in ziemlich gleichen Distancen an der Innenseite der grubenförmigen Einsenkung in die Höhe und divergiren dann wieder abwärts zu den Rippen. Die subtentakularen Nerven (Fig. 4 n_4, n_5) knicken sich über dem ersten Schwimmplättchen rechtwinklig um und erreichen dasselbe an seinem vom Sinneskörper abgewendeten Ende. Nicht so auffällig tritt eine ähnliche Knickung an den subventralen Nerven (n_3, n_6) hervor.

Bei dem Vexillum (Taf. XIII Fig. 16, Taf. XI Fig. 5) gleicht der Verlauf der Nerven, abgesehen davon, dass sie nicht erst an der Innenseite einer grubenförmigen Einsenkung aufzusteigen haben, demjenigen des Cestus. Nur sind die Furchen, in denen sie liegen, sehr seicht und nehmen die subventralen Nerven (Fig. 16 n_3, n_6) insofern einen abweichenden Verlauf, als sie sich nicht an das je erste Schwimmplättchen der subventralen Rippen ansetzen, sondern noch eine ziemliche Strecke weit horizontal streichen, ehe sie die Schwimmplättchen aufsuchen. Unter den Rippenquallen steht dies Verhalten überhaupt einzig da; ich konnte wenigstens keine weitere Ausnahme von dem regulären Ansatz der Nerven an das je erste Schwimmplättchen beobachten.

Wir haben in der bisherigen Schilderung die Nerven von ihrem Ursprung aus dem Sinneskörper bis zu dem mit dreieckig verbreiterter Basis erfolgenden Ansatz an das je erste Schwimmplättchen der betreffenden Rippen verfolgt. Nach ihrem weiteren Verhalten zerfallen nun die Rippenquallen in zwei grosse Abtheilungen. Bei den gelappten Rippenquallen zieht nämlich von Schwimmplättchen zu Schwimmplättchen durch alle acht Rippen hindurch der betreffende Nerv und setzt sich an jedes derselben mit dreieckig verbreiterter Basis an (Taf. X Fig. 9). Bei den Cydippen, Beroiden und Cestiden lässt sich hingegen zwischen den einzelnen Schwimmplättchen keine Fortsetzung des Nerven mehr beobachten.

Eine Erklärung für diese Thatsache werde ich erst später zu geben versuchen und will hier nur noch hervorheben, dass auch insofern die Cestiden ihre nahe Verwandtschaft mit den Lobaten dokumentiren, als in der Jugend ein analoges Verhalten auftritt, um erst späterhin dem definitiven zu weichen.

Die Rippen.

Die innigen zwischen dem Nervensystem und den Bewegungsorganen der Rippenquallen obwaltenden Beziehungen veranlassen mich, erst an dieser Stelle die Besprechung jener Organe zu beginnen, welche so charakteristisch und für den Habitus bestimmend auftreten, dass alle Benennungen der Klasse an sie anknüpfen (Ctenophorae Eschscholtz, Ciliogrades Blainville, Iriptères Rang, Vibrantes Chamisso und Eysenhardt). Keine Thiergruppe hat den Bewegsmodus vermittelst zu Plättchen verschmolzener Cilien zu einem solchen Grad der Vollkommenheit ausgebildet, und nur wenige Klassen dürften durch den Besitz ähnlich charakteristischer Organe, wie es die Schwimmplättchen für die Ctenophoren sind, ihre Zusammengehörigkeit so leicht auf den ersten Blick erkennen lassen.

Dass die Ctenophoren sich vermittelst Cilien bewegen, welche in regelmässigen Abstän-

den zu Schwimmplättchen zusammenschiessen, ist eine Erkenntniss, welche wir zuerst den Untersuchungen Will's[1]) verdanken.

Um nun zunächst die Wirkungsweise und Conformation der Schwimmplättchen anschaulich zu machen, soweit es für die späteren Erörterungen nothwendig erscheint, so knüpfe ich an die Betrachtung des nebenstehenden Holzschnittes an. Er stellt einen Querschnitt durch ein Schwimmplättchen mit seinem Basalpolster dar. Ein Haufen cylindrischer Ektodermzellen, welche in einfacher Lage neben einander stehen und gegen den Ursprung des Schwimmplättchens mit ihren verschmälerten Enden convergiren (*b*), treibt ausserordentlich lange Cilien, die insgesammt zu dem Schwimmplättchen zusammenschiessen. Die Cilienmasse (*s*) setzt sich auf dem Schnitt scharf gegen das Epithelpolster ab, steht mit ihrem breiten basalen Anfangstheil fast horizontal und knickt sich dann rasch beinahe rechtwinklig nach abwärts, um allmählich sich gegen die Spitze des Schwimmplättchens zu verschmälern. Meist ist letztere in sanftem Bogen ein wenig aufwärts gekrümmt und in der Ruhelage bei allen Rippenquallen dem oralen Pol zugekehrt[2]). Soll nun das Schwimmplättchen in Aktion treten, so führt es einen energischen Schlag in der Richtung des Pfeiles gegen den Sinnespol zu aus und kehrt dann in Folge seiner Elasticität und wegen der Knickung am Anfangstheil von selbst in die Ruhelage zurück. Diese Bewegung führen sämmtliche Schwimmplättchen einer Rippe successive von dem dem Sinnespol zunächst stehenden Plättchen an aus. Durch das successive Eingreifen der nachfolgenden Plättchen in die Bewegung wird der Anschein erweckt, als ob eine Welle über die betreffende Rippe weggleite.

Fig. 11.

Bei eingehender Beobachtung des fesselnden Spieles der Wellen, welches noch dadurch erhöhten Reiz erhält, dass das Licht von den Schwimmplättchen in allen Regenbogenfarben gebrochen wird, konnte ich nun wahrnehmen, dass über die beiden Rippen eines Quadranten, also über die neben einander liegenden subventralen und subtentakularen Rippen gleichzeitig die Wellen in entsprechender Höhe weglaufen. Die Rippenqualle hat zwar die Fähigkeit, bei rascher Locomotion gleichzeitig über alle acht Rippen die Wellen gleiten zu lassen, allein meist ist ein solches Verhalten, namentlich bei langsamer oder erst beginnender Ortsbewegung, nicht zu beobachten. Vielmehr sind bald diese, bald jene Rippen in der Bewegung zurück

1) Horae Terg. p. 12 und 56.

2) Leider ist in den sonst so trefflichen Abbildungen L. Agassiz's (Mem. Am. Acad. New Ser. Vol. IV. 1849. Taf. I—V) von Pleurobrachia rhododactyla fast durchweg die Lage der Schwimmplättchen verfehlt dargestellt, insofern sie alle ihre Spitze dem Sinnespol zukehren — eine Lage, welche wohl einzelne Plättchen bei der Locomotion annehmen können, die jedoch nie von den gesammten Plättchen der acht Rippen gleichzeitig eingehalten werden kann.

oder es läuft nur über diese oder jene Rippe eine Welle, während die anderen in Ruhe verharren. Mag nun die Wellenbewegung noch so mannichfach variiren, so wird man doch stets an völlig unversehrten Thieren constatiren können, dass es immer die entsprechenden Rippenpaare eines Quadranten sind, welche in ihrer Bewegung harmoniren.

Eine Erklärung für diese Thatsache, welche ich auch auf sämmtlichen Figurentafeln anzudeuten versuchte, werde ich erst bei der speciellen Schilderung des Nervensystems geben.

Betrachtet man das vollkommen durchsichtige Schwimmplättchen von vorn, so besitzt es eine quadratische resp. rechteckige Form. Allerdings dürfte wohl kaum je das Ende des Schwimmplättchens eine gerade Linie bilden, sondern fast stets ist es zerschlitzt und rissig zerfasert. Die medianen Fasern sind meist etwas länger, als die seitlichen. Manche Risse setzen sich bisweilen bis zu der Basis fort; sehr häufig z. B. ein medianer Spalt.

Allgemeine Angaben über die Grösse der Schwimmplättchen zu geben ist nicht möglich, da mit dem Wachsthum des Thieres auch beständig die Basis der Schwimmplättchen sich verbreitert. Die in natürlicher Grösse dargestellten Figuren werden am besten eine Idee von ihrer Länge im Verhältniss zu dem Gesammtkörper geben. Die grössten Schwimmplättchen traf ich bei der von mir entdeckten Deiopea an (Taf. IV Fig. 1—4), denn die Länge ihrer Basis beträgt je nach der Grösse des Thieres 2,5—5 mm. Die breitesten Schwimmplättchen einer ausgewachsenen Eucharis messen 4 mm, einer Beroë 2—3 mm, von Hormiphora plumosa und Euplokamis 0,7—1 mm.

Relativ die grössten Schwimmplättchen besitzt Charistephane fugiens, bei der einige über ⅓ der Körperperipherie erreichen können (Taf. II Fig. 7 und 8), relativ klein treten sie bei Bolina hydatina auf (Taf. IV Fig. 5 und 6). Sind die Schwimmplättchen in Reihen untereinander gestellt, so verdeckt im Allgemeinen in der Ruhe das Ende des vorhergehenden Schwimmplättchens den Anfangstheil oder die Hälfte des nachfolgenden. Relativ sehr lange Schwimmplättchen besitzen alle Embryonen und eben ausgeschlüpften Larven (Taf. VIII Fig. 2, 6 und 8), relativ kurze, welche zudem wegen ihres weiten Abstandes nicht einmal den Anfangstheil des nachfolgenden erreichen, die Deiopea.

Bei sämmtlichen Rippenquallen sind die Schwimmplättchen in acht Längsreihen über den Meridionalgefässen zu den bekannten Rippen angeordnet. Als einzige Ausnahme von dieser Regel galten bisher die Cestiden, bei denen nur vier Rippen vorhanden sein sollten[1]), und die Charistephane, welche Claus[2]) als eine Ctenophorenlarve mit zwei Kränzen von Schwimmplättchen am aboralen Pol beschrieb.

Was nun zunächst den Cestus und das Vexillum anbelangt, so habe ich bereits bei einer früheren Gelegenheit darauf hingewiesen[3]), dass diese habituell zwar sehr aberranten Ctenophoren doch sich vollständig in das allgemein gültige Schema für den Ctenophoren-

1) Gegenbaur, Arch. f. Naturg. 1856. p. 196.

2) Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. XIV. p. 386.

3) C. Chun, Das Nervensystem und die Muskulatur d. Rippenqu. Habilitationsschrift 1878. p. 6. Die im Golf v. Neapel ersch. Rippenqu. Mitth. a. d. zool. Stat. z. Neapel. 1878. p. 218.

organismus durch den Besitz von acht Rippen einfügen. Allerdings sind vier Rippen gegenüber den enorm langen Rippen fast verschwindend klein und können leicht übersehen werden, allein aus dem Verlauf der subtentakularen Meridionalgefässe und Nerven, namentlich aus der noch zu schildernden Entwicklungsgeschichte geht mit Evidenz hervor, dass jene vier Gruppen isolirter Schwimmplättchen in der Nähe des Sinneskörpers, welche bereits Fol[1]) bekannt waren, die Homologa der subtentakularen Rippen bei den übrigen Ctenophoren repräsentiren. Zu derselben Ansicht ist auch späterhin Buekers[2]) unabhängig von mir gelangt.

Die zweite Rippenqualle, welche durch eine aberrante Ausbildung ihrer Rippen charakterisirt sein sollte, nämlich die Charistephane, bietet im Profil ein fast fremdartiges Ansehen wegen des Besitzes von zwei Schwimmplättchenkränzen dar (Taf. II Fig. 8). Gelingt es jedoch, sie längere Zeit vom Sinnespol aus zu studiren (ib. Fig. 7), so wird man bald die Ueberzeugung erlangen, dass auch sie acht Rippen aufweist, deren jede allerdings nur aus zwei enorm breiten Schwimmplättchen besteht. So mächtig können sich vor Allem die unteren Schwimmplättchen entwickeln, dass sie schliesslich mit ihren basalen Enden an einander stossen. Nie sind jedoch die oberen acht Schwimmplättchen ebenso breit entwickelt, wie ich denn auch zwei Individuen auffand, bei denen die Plättchen des unteren Kranzes dieselbe Grösse besassen wie diejenigen des oberen und weit auseinander standen. Zu jedem der acht oberen Schwimmplättchen verläuft ein Nerv.

Das specielle Verhalten der Rippen werden wir am besten durch eine Vergleichung ihrer Conformation bei den einzelnen Gruppen kennen lernen.

Eine grosse Mannichfaltigkeit in der Conformation der Rippen herrscht bei den Cydippen. Bei den Pleurobrachiaden ist ein deutlich wahrnehmbarer Längsunterschied zwischen den acht Rippen ebensowenig zu constatiren, wie eine ungleiche Ansatzhöhe in der Nähe des Sinnespoles. Bei den Mertensien und Callianiren hingegen tritt mehr oder minder klar ein Längsunterschied zwischen den subtentakularen und subventralen Rippenpaaren hervor, Hand in Hand mit einer ungleichen Ansatzhöhe am aboralen Körperende.

Was zunächst die Pleurobrachiaden anbelangt, so beginnen bei dem typischen Vertreter der mediterranen kugligen Formen, der Hormiphora plumosa, die acht Rippen etwas oberhalb der Tentakelscheidenöffnung und endigen ungefähr in gleicher Höhe mit der Tentakelbasis. Fast das ganze aborale Drittel des Körpers ist also frei von Rippen (Taf. I Fig. 5 und 6, Taf. II Fig. 2 und 3). Ein ähnliches Verhalten lässt auch die Pleurobrachia rhodopis erkennen (Taf. II Fig. 5 und 6), nur dass hier der Fangfaden ziemlich auf der mittleren Höhe der Rippen austritt. Die cylindrischen Vertreter der Pleurobrachiaden, Lampetia Pancerina und Euplokamis Stationis, besitzen relativ lange Rippen, welche bei beiden Arten kurz unterhalb des Sinnespoles ansetzen (Taf. I Fig. 3) und bei der Lampetia bis auf die Höhe der Scheiden-

1) Anat. u. Entwickl. einiger Rippenquallen. 1869. p. 7.

2) Bijdr. tot d. Anat. v. Cest. Ven. 1878. p. 18.

öffnung reichen (Fig. 1 und 2), bei der Euplokamis hingegen sich beinahe noch bis zu dem Mundrand erstrecken[1]) (Fig. 4).

Unter den Mertensien tritt der Unterschied in der Länge der Rippen sehr klar an der Euchlora hervor, bei der die subtentakularen Rippen um ein Beträchtliches die subventralen überbieten (Taf. II Fig. 1). Wirft man überhaupt einen Blick auf die Abbildungen der bis jetzt bekannten Mertensien[2]), so lässt sich nicht verkennen, dass allgemein die subtentakularen Rippen nicht nur mehr Schwimmplättchen besitzen, als die subventralen, sondern auch höher und weiter von dem Sinnespol entfernt beginnen, als letztere. Bei der Charistephane kann selbstverständlich von einer längeren und kürzeren Rippe keine Rede sein, weil alle Rippen aus nur zwei Schwimmplättchen bestehen, allein insofern wird doch der Charakter der Mertensien gewahrt, als auch bei ihr das erste Schwimmplättchen der subtentakularen Rippe in grösserem Abstand vom Sinnespol entspringt, als dasjenige der subventralen (Taf. II Fig. 7).

Dieselben Verhältnisse gelten auch für die Callianira (ib. Fig. 4), bei der besonders deutlich der höhere und vom Sinneskörper weiter entfernte Ursprung der subtentakularen Rippen hervortritt. Allerdings ist andererseits die Längendifferenz zwischen subventralen und subtentakularen Rippen nicht so eklatant ausgeprägt wie bei der Euchlora. Bei Exemplaren von mittlerer Grösse trifft man sogar bisweilen gleich viele Schwimmplättchen in fast allen Rippen oder höchstens zwei bis drei mehr in den subtentakularen[3]).

Mit den abgeplatteten Cydippiden stimmen die gelappten Rippenquallen insofern überein, als auch sie lange und kurze Rippenpaare besitzen, allein wie schon die Abplattung in der entgegengesetzten Ebene durchgeführt ist, so treten sie auch dadurch in Gegensatz zu ersteren, als nicht die subtentakularen, sondern die subventralen Rippen die längeren sind. Bei der Bolina hydatina, Deiopea kaloktenota (Taf. IV) und der jungen Eucharis (Taf. IX Fig. 16) setzen die subventralen Rippen tiefer und etwas weiter vom Sinneskörper entfernt an, als die subtentakularen und streichen bis zur Ursprungsstelle der Lappen. Eigenthümlich liegen die Verhältnisse bei der erwachsenen Eucharis (Taf. V). Subventrale und subtentakulare Rippen entspringen scheinbar in gleicher Höhe am aboralen Körperende hoch oberhalb des Sinneskörpers auf der Aussenseite der den letzteren überwölbenden Gallertmasse. Bei genauerem Zusehen konnte ich jedoch bereits mit blossem Auge sehr feine Schwimmplättchen bemerken, welche in den vier Kantenfurchen des tiefen, früher (p. 77 u. 78) erwähnten

1) Die Zahl der Schwimmplättchen beträgt bei dem einzigen, 2 cm langen Exemplar der Euplokamis, welches ich conservirt erhielt, durchschnittlich 50 in jeder Rippe. In zwei subventralen Rippen zählte ich 47 resp. 50 Schwimmplättchen, in einer subtentakularen 55.

2) Mertens, Ueber beroëart. Akal. Mém. Acad. St. Pétersb. VI. Sér. T. II. 1833. Beroë compressa Taf. IX, Beroë octoptera Taf. X. Die Abbildungen der Beroë glandiformis (Taf. XI) von Mertens sind leider etwas unbestimmt und lassen es nur vermuthen, dass sie eine Mertensie ist.

A. Agassiz, Ill. Cat. No. II. Mertensia ovum p. 27. Fig. 29.

3) Bei zwei Exemplaren von 2 cm Länge zähle ich z. B. in den subtentakularen Rippen 19, in den subventralen 17 resp. 18 Schwimmplättchen.

Spaltes nicht weit vom Sinneskörper in den Verlauf der subventralen Nerven eingeschaltet sind und sich bis zu den peripherischen breiten Plättchen der subventralen Rippen erstrecken (Taf. V Fig. 1 und 3 r', Taf. X Fig. 5 $r_2' - r_7'$). Will man diese kleinen Schwimmplättchen bereits als Anfangstheil der subventralen Rippen auffassen, so würden letztere um ein Beträchtliches näher am Sinnespol beginnen, als die subtentakularen.

Während bei allen gelappten Rippenquallen die acht Rippen aus einer ansehnlichen Zahl von Schwimmplättchen zusammengesetzt werden, so liefert die Deiopea insofern einen Pendant zu der Charistephane, als bei ihr relativ sehr wenige und breite Schwimmplättchen in den Rippen stehen (Taf. IV Fig. 1—4).

Die Aurikel. Bei sämmtlichen gelappten Rippenquallen endigen die subtentakularen Rippen vor jenen Gebilden, welche ich mit L. Agassiz als Aurikel bezeichne. Da sie mit sehr nahe an einander gedrängten Schwimmplättchen garnirt sind, so füge ich ihre Besprechung an dieser Stelle ein. Keiner gelappten Ctenophore fehlen am Ende der subtentakularen Rippen diese sonderbaren Fortsätze, welche von den älteren Autoren, selbst noch von Will, mit dem wenig bezeichnenden und eine unrichtige Deutung involvirenden Namen Tentakel belegt wurden. Bald entspringen sie mit breiter Basis am Körper und repräsentiren langgezogene, fast bandartige Streifen, die sich bis zu dem Mundrand fortsetzen[1]), bald sind sie kurz und stämmig (Bolina, Deiopea Taf. IV), bald ziehen sie sich, wie bei Eucharis (Taf. V), wurmförmig zu bedeutender Länge aus. Durch die Gestalt wird auch ihre geringere oder grössere Beweglichkeit bedingt. Fast unbeweglich oder nur unbedeutender Excursionen fähig sind die Aurikel der Bolina und Deiopea, indess sie von der Eucharis fast im Moment zu einem engen Cylinder aufgerollt werden können oder wurm- und peitschenförmige Krümmungen auszuführen im Stande sind. Die Abbildungen auf Taf. V mögen ihre ausgiebige Contraktilität versinnlichen. Stets sind sie mit einer rücklaufenden Reihe von kleinen, eng an einander gedrängten Schwimmplättchen an ihrer oberen (dem Sinnespol zugekehrten), etwas abgeplatteten Hälfte besetzt. Bald stehen die Schwimmplättchen dicht unter einander (Bolina Fig. 5), bald ist die Basis jedes einzelnen Schwimmplättchens derart schräg gestellt, dass sie fast in einer Flucht mit derjenigen des anstossenden verläuft (Eucharis, Deiopea). Entwicklungsgeschichtlich geht ersteres Verhalten dem letzteren voraus. Das Schlagen der sie garnirenden Schwimmplättchen erfolgt mit grosser Lebhaftigkeit unabhängig von den Wellen, welche über die sub-

1) Alcinoë vermiculata Rang. Mém. de la Soc. d'Hist. nat. de Paris. Tom. IV. Taf. 19 Fig. 1 und 2, Taf. 4 Fig. 5.
Alcinoë rosea Mertens l. c. Taf. IV.
Lesueuria vitrea Milne Edwards. Ann. sc. nat. 2e Sér. Tom. 16. Taf. 2. Neben der Basis der vier Aurikel scheint nach den Angaben von M. Edwards Lesueuria noch vier solide Gallertzäpfchen zu besitzen, welche offenbar der amerikanischen Lesueuria hyboptera in solcher Länge fehlen.
Lesueuria hyboptera A. Agassiz. Ill. Cat. No. II. p. 23. Fig. 25—28.
Mnemiopsis Gardeni L. Agassiz. Contr. Nat. Hist. U. St. III. p. 290. Fig. 95 und 96.
Mnemiopsis Leidyi A. Agassiz. l. c. p. 20. Fig. 22 und 23.

tentakularen Rippen weglaufen. Oft gewahrt man, dass eine Eucharis fast unbeweglich im Wasser schwebt und nur ab und zu eine Welle über die Rippen gleiten lässt, während die Aurikel in lebhafter Thätigkeit begriffen sind, ihre wurmförmigen Krümmungen nach allen Richtungen hin ausführen und mit grosser Lebhaftigkeit die Schwimmplättchen schlagen lassen. Ueber die Bedeutung dieser bisweilen eine imponirende Länge erreichenden Körperfortsätze für den Haushalt der gelappten Rippenquallen haben sich die neueren Beobachter nicht geäussert. Da sie nicht mit den Tastpapillen besetzt sind, so kann ich mir kein anderes Urtheil über ihre Funktion bilden, als dass sie dazu dienen, einen regen Wasserwechsel in der Umgebung des Thieres zu veranlassen.

Obwohl die Cestiden in vieler Hinsicht Analogien zu den gelappten Rippenquallen bieten, so sind sie doch durch eine aberrante Conformation der Rippen und durch den Mangel von Aurikeln scharf den letzteren gegenüber charakterisirt. Wie schon oben hervorgehoben wurde (p. 83), so gelang es mir auch bei ihnen, die Existenz von acht Rippen nachzuweisen, die allerdings so auffallende Längendifferenzen erkennen lassen, dass die kurzen subtentakularen Rippen den zu enormer Länge heranwachsenden subventralen gegenüber fast von verschwindender Kleinheit sind. Doch nicht nur diese extreme Längendifferenz der Rippenpaare ist charakteristisch für die Cestiden, sondern vor Allem der Umstand, dass in Folge des bandförmigen Auswachsens des Körpers subtentakulare und subventrale Rippen eine äquatoriale Lagerung annehmen und unter sich in einer Flucht verlaufen (Taf. XI). Bewirkt wird die horizontale Anordnung der Rippen dadurch, dass die Basis eines jeden einzelnen Schwimmplättchens derart sich schräg stellt, dass der Anfangstheil des folgenden Schwimmplättchens noch etwas unter das vom Sinnespol abgewendete Ende des vorhergehenden zu liegen kommt (Taf. XIII Fig. 1, 4 und 17). Gelegentlich der postembryonalen Entwicklung des Cestus werde ich noch genauer den Modus erörtern, durch welchen diese eigenthümliche Lagerung der Schwimmplättchen erfolgt.

Die subtentakularen Rippen sind um den Sinnespol gruppirt und bestehen aus je 4—6 Schwimmplättchen. Stets sind diese vier Gruppen als ebensoviele getrennte Rippen deutlich wahrnehmbar. Nur einmal beobachtete ich ein Vexillum, bei dem sie sich derart verbreitert hatten, dass sie nicht nur in den Anfangstheil der subventralen Rippen continuirlich übergingen, sondern auch unter sich zu einem Zug verschmolzen. Die subventralen Rippen erstrecken sich in continuirlicher Linie längs des gesammten aboralen Körpertheiles bis zu den lateralen Enden des Bandes. Die Wellen bei der Ortsbewegung sind bei dem Cestus ausserordentlich lang gedehnt[1]) und verlaufen bei keiner andern Rippenqualle mit ähnlicher Schnelligkeit vom Anfang der subventralen Rippe bis zum Ende. Wir können fast kaum von einer Welle bei den Cestiden reden, sondern eher von einem blitzartigen, am proximalen Ende beginnenden und über die ganze Rippe sich erstreckenden Aufzucken der Schwimm-

1) Auf der linken Hälfte der Fig. 1 Taf. XI suchte ich die Länge einer solchen Welle durch die Bewegung der Schwimmplättchen anzudeuten.

plättchen. Nach Messungen, welche ich in der Art ausführte, dass ich bei einem ruhig schwebenden grossen Cestus, der die eine Körperhälfte gegen den Sinnespol umgebogen hatte, den Beginn und das Ende der Wellenbewegung mit einer Sekundenuhr controlirte, kam ich zu dem ungefähren Resultat, dass die Welle in $^1/_4$—$^1/_2$ Sekunde einen Weg von einem Fuss zurücklegt.

Betrachten wir nun zum Schluss der Schilderung noch die Rippen der Beroiden, so treffen wir wieder die gewohnte Anordnung der Schwimmplättchen zu Vertikalreihen an. Sie stehen bei den Beroiden relativ sehr nahe an einander und die Rippen erreichen im Einklang mit der raschen Ortsbewegung eine ansehnliche Länge. Einen deutlichen Längsunterschied zwischen den Rippenpaaren gelang mir nur bei Jugendformen nachzuweisen, wo die längeren subventralen Rippen etwas weiter vom Sinneskörper entfernt ansetzen, allein auch näher an dem Mundrande endigen als die kürzeren subinfundibularen (subtentakularen). Keine der acht Rippen erreicht den Mundrand, sondern sie endigen allmählich zugespitzt bei grossen Individuen etwa 3 cm oberhalb desselben (Taf. XIV). Stets ist der Zwischenraum zwischen den zwei subventralen Rippenpaaren geringer als derjenige zwischen ihnen und den subinfundibularen, und zwischen letzteren selbst. Am eklatantesten tritt dieses Moment bei der stark abgeplatteten Beroë Forskalii hervor (Taf. XIV Fig. 2 und 4). Nimmt man überhaupt als ungefähres Maass der Abplattung bei den Beroiden den breitesten Abstand der subventralen Rippen von der Schmalseite aus und vergleicht ihn mit demjenigen derselben Rippen von der Breitseite aus, so verhält sich ersterer zu letzterem bei der Beroë Forskalii wie 1 : 3,5, bei der Beroë ovata wie 1 : 2,5.

Die Muskulatur.

Das Gallertgewebe der Rippenquallen wird reichlich von Muskelfasern durchzogen. Dieselben vereinigen sich nie durch enges Aneinanderlegen zu förmlichen Muskelbündeln — von dem Tentakelapparate abgesehen, dessen Muskulatur bereits oben (p. 65) geschildert wurde —, sondern sie verlaufen als isolirte Fasern neben einander. Eine gewisse Gemeinschaftlichkeit im Streichen berechtigt uns jedoch, von Muskelgruppen zu reden. Die Anordnung solcher Gruppen ist bereits von Clark bei der Pleurobrachia rhododactyla abgebildet worden und eingehender für die Beroë ovata von Eimer auf Schnitten durch den Körper verfolgt worden.

Ich werde mich an dieser Stelle möglichst kurz fassen und vorwiegend die zum Verständniss der Ortsbewegung der Rippenquallen erforderliche Anordnung der Muskulatur betonen.

Je nachdem die Muskelfasern einen mehr peripherischen Verlauf nehmen oder quer die Gallerte durchsetzen, können wir eine Muskulatur der Epidermis, des Darmes und der Gefässe und eine Gallertmuskulatur unterscheiden.

Muskulatur des Ektoderms und des Gastrovascularapparates. Was zunächst die Muskulatur der Oberhaut anbelangt, so sind im Princip Longitudinal- und Quermuskel-

fasern bei allen Ctenophoren zu unterscheiden. Erstere nehmen einen meridionalen Verlauf von Pol zu Pol, letztere einen äquatorialen. Am reinsten treten im Allgemeinen diese Verhältnisse uns bei den kugligen Pleurobrachiaden und cydippenförmigen Jugendformen der Lobaten und Cestiden entgegen. Mit der abweichenden Körpergestalt der erwachsenen gelappten Rippenquallen und Cestiden hängt es jedoch zusammen, dass die Streichung der genannten Fasersysteme mannichfach variirt. Bei ersteren durchkreuzen sich, ebenso wie bei der Lampetia Pancerina, Längs- und Quermuskeln nach mannichfachen Richtungen und lassen kein quadratisch gefeldertes Faserwerk zu Stande kommen, wie es in grosser Regelmässigkeit bei den Jugendformen beobachtet wird. Nur gegen den Mundrand zu konnte ich bei Eucharis eine regelmässigere Anordnung beobachten, die dadurch bedingt wird, dass Längs- und Quermuskeln in rechtem Winkel auf einander treffen. Auf die zahlreich über die Körperoberfläche der Eucharis zerstreuten Papillen setzen sich die Muskelfasern fort und streichen regelmässig in kurzen Abständen neben einander bis zu der mit den Tastzellen gekrönten Spitze. Durch ihre Contraction wirken sie den noch zu erwähnenden reich verästelten Gallertfasern als Antagonisten entgegen und können die Papillen so weit zurückziehen, dass sie nur als stumpfe Höcker erscheinen.

Schon den älteren Beobachtern war die zierliche Anordnung der Epidermismuskulatur auf der Innenfläche der Lappen bekannt. Da hier die relativ kräftigen Fasern fast in rechtem Winkel auf einander treffen, so entstehen kleine, mit blossem Auge leicht sichtbare quadratische Felder. Allerdings wird das deutliche Hervortreten des quadratischen Netzwerkes dadurch hauptsächlich noch unterstützt, dass weisslich schimmernde Ektodermzellen in Längsreihen genau dem Zuge der Muskelfasern folgen. Die Conformation der Lappenmuskulatur mögen die Abbildungen auf Taf. IV und V versinnlichen. Sie zeigen, dass die quer verlaufenden Fasern im Allgemeinen der Peripherie der Lappen parallel streichen und derart von den Längsfasern durchkreuzt werden, dass quadratische Felder entstehen. Ursprünglich gingen sämmtliche die Lappen in ihrer Längsrichtung durchsetzenden Fasern von der Nähe der Mundöffnung aus. Das Entwicklungsstadium der Eucharis Fig. 15 auf Taf. IX zeigt besonders deutlich, dass zwischen den beiden Magengefässschenkeln eine breite Gallertmasse entwickelt ist, auf der die Longitudinalfasern vom Mund aus divergirend an die Innenfläche der Lappen einstrahlen. Mit der gewaltigen Entwicklung der Lappen im späteren Alter hängt es dann zusammen, dass die genannten Fasern nicht mehr insgesammt am Munde ansetzen können, sondern an der Uebergangsstelle der Lappen in den Körper bis gegen die Aurikel hin ihren Ursprung nehmen (Taf. V Fig. 1). Man gewahrt bei grossen Exemplaren sehr selten Querfasern, welche in continuirlichem Zuge von der einen Hälfte der Lappen auf die andere übersetzen, sondern meist endigen sie nach kurzem Verlaufe an einer Längsfaser. Eine deutlich sich absetzende Faser nimmt dann die Streichungsrichtung auf und verhält sich wieder analog der vorigen. Da der mediane Theil der Lappen von Eucharis eingekerbt ist, so drängen sich hier die Fasern sehr nahe an einander.

Werden die Muskeln contrahirt, so rollen sich die Lappen gegen den Körper ein.

Ein anziehendes Bild gewährt es, wenn eine Eucharis, welche mehrere Tage hungerte, die kleinen als Nahrung dargereichten pelagischen Crustaceen mit Hülfe der Lappen einzufangen sucht. Da die Innenseite der letzteren ein feines Tastgefühl besitzt und auf einen Reiz durch Contraction der Muskeln sofort reagirt, so entrinnt nicht leicht einer der sonst so gewandten Springer[1]).

Werden die Lappen durch energische Contraction der Muskeln synchronisch zusammengeschlagen, so erfolgt ein Rückstoss, welcher das Thier nach Art der Medusen mit dem aboralen Pol voran durch das Wasser treibt. Tritt ein derartiges Zusammenschlagen mehrmals hinter einander ein, wie ich es bei den auf Taf. IV Fig. 8—10 (Taf. IX Fig. 11—13) abgebildeten Entwicklungsstadien der Eucharis beobachtete, so ähnelt die Fortbewegung der Rippenqualle um so täuschender derjenigen der Medusen, als auch die Conformation der Lappen unwillkürlich an den Bau der Subumbrella erinnert.

Mit der bandförmigen Gestalt der Cestiden hängt es zusammen, dass die das Thier der Breite nach durchziehenden Fasern eine kräftige Ausbildung erhalten. Von dem einen Ende des Bandes zu dém anderen streichen sie auf den Seitenflächen als kräftige, parallel neben einander gelagerte Fasern in continuirlichem Zuge und erreichen mit dem Wachsthum des Venusgürtels eine so enorme Länge, wie sie wohl kaum in der Thierreihe ein Analogon finden dürfte. Sie sind es, welche die Schlängelung des bandförmigen Körpers bedingen und demnach die Muskulatur einen hervorragenden Antheil an der Ortsbewegung nehmen lassen. Nicht nur auf den beiden Seitenflächen des Thieres, sondern auch auf der zwischen den langen Rippen hervorgewölbten aboralen Gallertpartie beobachtet man die langen Querfasern, wenn auch weniger kräftig und dicht neben einander laufend. Unter der erwähnten Quermuskulatur liegt auf den Breitseiten ein System von in schräger Richtung sich durchkreuzenden Fasern, welche bisweilen so regelmässig angeordnet sind, dass sie Fol[2]) offenbar für die Grenzen polygonaler Epithelzellen hielt.

Die Epidermismuskulatur der Beroiden steht an kräftiger Ausbildung kaum derjenigen der Cestiden nach. Die bei jugendlichen Individuen sehr regelmässigen Längs- und Quermuskelfasern sind auch stets in ihrer primitiven Anordnung bei dem erwachsenen Thiere nachzuweisen. Allerdings bewahren bei alten Beroen nur die Längsmuskelfasern ihre ursprüngliche Streichungsrichtung von Pol zu Pol, wenn sie auch nicht insgesammt parallel neben einander laufen, sondern in sehr spitzem Winkel hie und da sich überschneiden. Die darunter liegenden Querfasern dagegen durchkreuzen sich mannichfach, meist in einem Winkel

---

1) Um so auffallender war es mir, dass ich eine glashelle, bis zu anderthalb Centimeter heranwachsende, noch nicht beschriebene Oxyrhina-Art fast ganz constant als Epizoot auf der Innenseite der Lappen von Eucharis auffand. Meist beherbergt die Eucharis einen oder zwei dieser Sonderlinge, die sich kaum von den Lappen verscheuchen lassen oder, wenn entflohen, in kürzester Zeit sich wieder darunter bergen. Durch die langen spinnenförmigen Beine scheint er besonders befähigt, sich auf den Lappen umherzutreiben; auch weiss er mit grosser Virtuosität im Nothfall der Mundöffnung seines Wirthes aus dem Wege zu gehen, der ihn übrigens meist ruhig gewähren lässt.

2) Fol. l. c. p. 10. Taf. III Fig. 3.

von 45° und repräsentiren wohl die kräftigsten Muskeln, welche in dem Beroë-Körper vorkommen. Dadurch, dass sie an denjenigen Stellen, wo sie über einander weg laufen, Anastomosen eingehen, wird ein förmliches Flechtwerk unter der Längsmuskulatur hergestellt.

Die Magenmuskulatur wird wie diejenige der Epidermis von einer Längs- und Querfaserschicht gebildet. Letztere ist bei den Beroiden am kräftigsten entwickelt, indess sie bei den übrigen Ctenophoren eine relativ geringere Ausbildung erlangt. Stets liegt die Längsfaserschicht dem Magen direkt auf und besteht namentlich bei den Beroiden aus sehr zarten, oft in grosser Regelmässigkeit neben einander verlaufenden Fasern, welche hie und da anastomosirende Fortsätze entsenden und in der oberen Magenhälfte zu einem förmlichen Netzwerk sich vereinigen. In besonderer Schönheit gelang es mir, jenes Maschenwerk, das bereits Eimer[1]) bei der Beroë ovata wahrnahm, durch vorsichtige Maceration aus der von den Magenwülsten eingerahmten Magenpartie der Callianira darzustellen. Die aufliegende Querfaserschicht wird bei Beroë von etwas kräftigeren, sich unregelmässig schräg durchkreuzenden Fasern hergestellt.

Die Muskulatur der Gefässe besteht ebenfalls aus Längs- und Querfasern, von denen erstere der Gefässwandung direkt aufliegen, letztere dagegen als ringförmig geschlossene Fasern die Längsmuskeln umkreisen. Die Ringmuskeln, wie sie besonders deutlich an dem Trichtergefäss der Hormiphora plumosa hervortreten, sind stets schwächer entwickelt als die Längsfasern und können ganz fehlen. Die Längsfasern anastomosiren bisweilen mit einander (Trichtergefäss des Cestus Taf. XVI Fig. 2), ohne jedoch zu so typisch entwickelter netzförmiger Muskulatur wie an dem Magen sich auszubilden. Besitzen die Gefässe, wie dies später noch ausführlich erörtert werden wird, eine gegen die Peripherie zu verdickte Wandung in Gestalt von einem oder zwei Längswülsten, so liegen nur der dünnen flimmernden Gefässpartie die Muskelfasern auf. An dem Magengefäss der Hormiphora plumosa trifft man z. B. die sehr regelmässig streichenden Längsmuskelfasern und die durch grosse Zwischenräume getrennten halbkreisförmigen Querfasern nur an der dem Tentakelapparat zugekehrten dünnen Gefässhälfte an (Holzschnitt 9 p. 65. Die Punkte an der Wand des Magengefässes [*mg.*] deuten die Querschnitte der Längsfasern an).

Die Gallertmuskulatur. Ganz allmählich bereitet sich der Uebergang von den tiefer liegenden Fasersystemen der Epidermis und des Gastrovaskularapparates zu denjenigen der Gallerte vor. Manche der bisher geschilderten Muskelschichten, z. B. die maschenförmig anastomosirende Querfaserschicht der Epidermis und des Magens von den Beroiden, sind so vollständig in Gallerte eingebettet, dass man sie bereits zu dem Gallertmuskelsystem rechnen könnte. Als solche tiefe in die Gallerte gerückte Fasersysteme haben wir vor Allem zwei Circularmuskeln zu betrachten, die einen Sphinkter um den Sinnespol und bei den Beroiden und Cydippen einen ebensolchen um den Mund repräsentiren. Bei der Contraction vermag ersterer die Sinneskörper und die umgebenden Partien tief einzuziehen, letzterer den Mund

1) l. c. Taf. V Fig. 53.

zu schliessen und das Entweichen der gefassten Beute zu verhüten. Unterstützt wird die Wirkung des Ringmuskels am Sinnespole (Taf. X Fig. 5 und 6, Taf. XIV[a] Fig. 4 *mu. circ.*) noch durch die gleichzeitige Contraction der in radiärer Richtung gegen den Sinnespol von den Gefässen ausstrahlenden Fasern.

Fast noch oberflächlicher als die beiden Circularmuskeln laufen acht Züge sehr feiner Fasern unter den acht Nerven. Sie vereinigen sich bei älteren Thieren bogenförmig neben dem Sinneskörper (Taf. XVI Fig. 1 *mu.*) oder setzen sich (namentlich bei Jugendformen und Hormiphora) an den Ampullen des Trichtergefässes an (Taf. X Fig. 6). Ueber die oralen Enden der Rippen hinaus lassen sie sich bei erwachsenen Beroen noch bis in die Nähe des Mundrandes verfolgen.

Bei den gelappten Ctenophoren liegt ein Bündel oberflächlicher Fasern zwischen je zwei Schwimmplättchen. Sie verlaufen parallel der Schwimmplättchenbasis und divergiren an ihren seitlichen Ansatzstellen an der Körperoberfläche (Taf. X Fig. 9, Taf. IX Fig. 16 *mu*).

Züge von kräftigen Muskelfasern streichen weiterhin bei Lobaten und Cestiden oberhalb der Tentakelrinne. Sie begleiten letztere nicht bis zu ihrem Beginn an der Tentakelbasis, sondern setzen in continuirlichem Zuge zu beiden Seiten des Magens von einer Rinne zu der anderen über (Taf. XIII Fig. 11 *mu.* In Fig. 7 deuten die Punkte oberhalb der Tentakelrinne [*ttr.*] die Querschnitte der genannten Fasern an). Wir haben diese kräftigen Faserzüge als die Homologa des Sphinkters um den Mund der Beroiden und Cydippen aufzufassen.

Für die meisten der in radiärer Richtung die Gallerte durchsetzenden Fasern gibt der Gastrovaskularapparat gewissermassen das Baugerüst ab, von dem aus wie von Strebepfeilern die Muskeln nach allen Richtungen hin gegen die Körperoberfläche oder von Gefäss zu Gefäss ausstrahlen. Der Reichthum und die Stärke der die Gallerte quer durchsetzenden Fasern bedingt vorwiegend die grössere oder geringere Resistenzfähigkeit der einzelnen Arten gegen äussere Einflüsse.

Ein wesentlicher Charakter dieser Muskelfasern liegt nun darin, dass sie in der Nähe ihrer Ansatzstelle sich allmählich in immer feinere Fasern verästeln, bis sie oft in eine grosse Summe feinster Fäden zerlegt sich anheften. Sucht man nach einer Erklärung für diese hervorragendste Eigenthümlichkeit der Gallertmuskelfasern, so scheint die Lebensweise Aufschluss zu geben. Wie schon aus der Anordnung der im Ganzen radiär nach allen Richtungen ausstrahlenden Fasern a priori zu erschliessen ist, so dienen sie nicht zur Ortsbewegung. Bei den geringen Anforderungen, welche an ihre Leistungsfähigkeit gestellt werden, vergrössern sie durch reiche Verästelung ihre Fläche, verringern jedoch dadurch ihren Querschnitt, folglich ihre Kraft. Sie gewinnen durch das Ausstrahlen in Fasern eine breitere Ansatzfläche und versetzen dadurch die Ctenophoren in die Lage, mit wenig Muskeln ein gegebenes Terrain zu beherrschen. Allein umgekehrt proportional zu der vergrösserten Ansatzfläche verhält sich der auf jeden Punkt derselben ausgeübte Zug. Immerhin reicht derselbe aus, um den gewünschten Effekt (Abplattung des Körpers oder einzelner Körpertheile, Einziehen der Ruderreihen und des Sinneskörpers etc.) hervorzubringen.

Wenn wir die Querfasern der Gallerte nach einer gewissen Gemeinsamkeit im Streichen in Gruppen theilen wollen, so werden wir am besten dem Verlauf des Gastrovaskularapparates folgen und zunächst die an den Magen sich anheftenden Fasersysteme erörtern. Nach allen Radien strahlen von ihm die Fasern äquatorial gegen die Körperoberfläche aus. Da er indessen abgeplattet ist, so wird es begreiflich, dass sie sich in grösster Zahl an seinen Schmalseiten inseriren und von hier aus fächerförmig divergirend die umliegende Region durchkreuzen. Bei einer erwachsenen Ctenophore erscheint wegen der Menge von an den Magenrändern zusammentreffenden Fasern die betreffende Gallertpartie leicht weisslich (Taf. III Fig. 11 mu_3, Taf. X Fig. 11 *mu*, Taf. XIII Fig. 12). Senkt sich zwischen Magen und die Peripherie des Körpers eine Tentakelscheide ein, so strahlen die meisten äquatorial verlaufenden Radiärfasern von ihr aus (Hormiphora Taf. III Fig. 11 *mu. r.*, Cestus Taf. XIII Fig. 12), indess zwischen Magen und Scheide nur kurze Fasern zur Ausbildung gelangen (Taf. III Fig. 11 mu_2, Taf. XIII Fig. 12). Auch zwischen Magen und Magengefässen treten kürzere Radiärmuskeln auf, indess von letzteren ebenso wie von den Tentakelscheiden die Fasern allseitig gegen die Peripherie ausgehen. Besonders kräftig sind die zwischen Magen und Magengefässen entwickelten Muskeln bei den in Fig. 3 auf Taf. IX abgebildeten Jugendstadien der Eucharis ausgebildet. Während bei den Cydippen, Beroen[1] und Cestiden die genannten Radiärfasern ziemlich gleichmässig sich gegen die Peripherie vertheilen, so ist unter den Lobaten bei der Bolina sehr deutlich eine dichtere Ansammlung in den acht Adradien zu constatiren. Bei geeigneter Beleuchtung gelingt es bereits am lebenden Thier, die acht dichteren, in je einer Ebene über einander gelagerten und zu den Meridionalgefässen verlaufenden Züge wahrzunehmen.

Die seitlichen Ränder der beiden in den Trichter übergehenden Magentaschen sind ebenfalls der Ausgangspunkt zahlreicher nach der aboralen Körperregion ausstrahlender Fasern (Taf. X Fig. 1 und 2 *mu*, Taf. XII Fig. 3 und 4 mu_1). Von den Jugendformen der Cestiden und Lobaten, die wegen ihrer Kleinheit und wegen der geringeren Zahl der Fasern ein sehr übersichtliches Bild abgeben, habe ich in Fig. 5 auf Taf. IX ein möglichst genaues Bild der bei der Aufsicht vom Sinnespol sich darstellenden Muskeln zu geben versucht. Man gewahrt, dass von den dem Sinnespol zunächst liegenden Rändern des Magens Fasern nicht nur radiär, sondern auch äquatorial zu den Tentakelgefässschenkeln ausstrahlen.

Wie der Magen, so bilden auch Trichter, Trichtergefäss, perradiale, interradiale und adradiale Stämme den Ausgangspunkt für zahlreiche feine an die Peripherie und zwischen den einzelnen Stämmen selbst streichende Fasern (Taf. IX Fig. 5). Bei der Euplokamis Stationis sind die betreffenden vom Trichtergefäss abgehenden Fasern sehr regelmässig in acht zu den Meridionalgefässen verlaufende Züge angeordnet (Taf. III Fig. 17 *mu.*), indess sie bei der Charistephane fugiens nur in der Trichterebene auftreten (Taf. II Fig. 7 und 8 mu_1).

Nie fehlen von der frühesten Jugend an den Ctenophoren Fasern, welche zwischen

1) Eimer l. c. Taf. III Fig. 19

den Meridionalgefässen und der Körperoberfläche resp. den Rippen oft in grosser Regelmässigkeit entwickelt sind (Taf. X Fig. 15 *mu*, Taf. XII Fig. 4 mu_3, Taf. XIII Fig. 6 *mu'*). Bei dem Cestus geben vorwiegend die von den langen subventralen Gefässen ausstrahlenden Fasern der aboralen Seite des Bandes einen festeren Halt. Wie die halbschematische Figur 10 auf Taf. XIII zeigt, so streichen die Fasern von den Gefässen (g_2 und g_3) nicht nur an die Basis der Schwimmplättchen, sondern auch curvenartig bis zur Mitte des aboralen Gallertwulstes, indess andere in länger ausgezogenem Bogen oralwärts zu den Breitseiten des bandförmigen Körpers verlaufen. Letztere werden ziemlich frühzeitig bei den Larven angelegt (Taf. XII Fig. 6 mu_1). Ausserdem gewahrt man noch äquatorial von Gefäss zu Gefäss sich erstreckende Fasern, die besonders deutlich bei dem des aboralen Gallertwulstes fast vollständig entbehrenden Vexillum entwickelt sind (ib. Fig. 17 *mu.*).

Solche intervasculare Fasersysteme fehlen keiner Ctenophore. Sie treten bereits bei den Jugendformen als von Meridionalgefäss zu Meridionalgefäss in sanft gekrümmtem Bogen verlaufende Fasern auf (Taf. IX Fig. 5, Taf. XII Fig. 1 *mu. iv.*), die eventuell auch zwischen den Tentakelgefässschenkeln und subtentakularen Gefässen angeordnet sein können. In grosser Regelmässigkeit und relativ kräftiger Gestaltung spannen sie sich zwischen den sackförmigen Meridionalgefässen der Jugendformen von Cydippen aus (Hormiphora Taf. III Fig. 8 *mu*, Fig. 9 mu_1, Callianira Fig. 2 und 3 *mu*). Bei der erwachsenen Hormiphora (ib. Fig. 11 *mu. g*) repräsentiren sie sogar die kräftigsten Fasern des Körpers, welche in stark convex gekrümmtem Bogen tief in die Gallerte ragen. Bei der erwachsenen Callianira sind zwar auch die intervascularen Fasersysteme vorhanden, welche zwischen je zwei neben einander liegenden Meridionalgefässen streichen[1]), allein es werden die subtentakularen Gefässe einer jeden Körperhälfte sowohl, wie die subventralen nochmals von quer die Gallerte durchsetzenden Zügen derart verbunden, dass z. B. zwischen dem rechten und dem linken subventralen Dorsalgefässe Fasern verlaufen.

Die Gabeltheilung des Trichtergefässes ist ebenfalls der Ausgangspunkt zahlreicher in die Gallerte ausstrahlender Fasern. Zwischen Sinneskörper, dem Boden der Polplatten und den Ampullen gelangen oft dicht neben einander gedrängte und anscheinend mit breiter Basis von den Gefässen entspringende Fasern zur Ausbildung. Bei der Eucharis, Deiopea und dem Cestus nehmen ausserdem direkt aus der Gabeltheilung Fasern ihren Ursprung, welche unter mannichfachen Anastomosen mit den radiär zu der Körperoberfläche ausstrahlenden Fasern vorwiegend horizontal streichen. Einen ausserordentlich regelmässigen und geradezu für die Art charakteristischen Verlauf nehmen diese Fasern bei der Bolina hydatina. Von den Kanten ihres bisweilen in der Gabeltheilung fast rechteckig erscheinenden Trichtergefässes strahlen nämlich sehr kräftige und fast parallel neben einander streichende Muskeln in zweistrahliger

1) In der Höhe des Trichters verlaufen die intervascularen Muskeln der Ventralgefässe nicht horizontal, sondern durchkreuzen sich derart bogenförmig, dass z. B. die in gleicher Höhe mit den Trichterlippen an dem einen Ventralgefäss ansetzenden Fasern das andere in gleicher Höhe mit dem Sinneskörper erreichen und umgekehrt.

Anordnung bis gegen die Mundrinne und die Ursprungsstelle der Lappen (Taf. X Fig. 8). Stets liegen diese mit blossem Auge bereits wahrnehmbaren Züge (Taf. IV Fig. 5 *mu.*) in der Magenebene.

Während wir in der bisherigen Schilderung die Anordnung der Gallertmuskulatur im Anschluss an ihre Verzweigung vom Gastrovaskularapparat verfolgten, so bleiben nun zum Schluss noch diejenigen Fasersysteme zu erörtern, welche, quer die Gallerte durchsetzend, keine Beziehung zu dem Gastrovaskularapparat erkennen lassen. Solche Systeme treten überall da auf, wo entweder der Körper abgeplattet ist oder wo er Fortsätze differenzirt, die bald stämmiger, bald lamellenartig platt entwickelt sind. So treten in den Lappen der Lobaten sehr regelmässig angeordnete, die Gallerte quer durchziehende Fasern auf, die in ganz ähnlicher Form ebenso regelmässig den bandförmigen Körper der Cestiden in horizontaler Richtung durchsetzen (Taf. XIII Fig. 10). Bereits bei den Jugendformen des Cestus differenziren sich die von der vorderen zur hinteren Körperhälfte streichenden Querfasern, heften sich jedoch zum Theil noch an den Magen an (Taf. XII Fig. 1 und 4 *mu. tr.*). Auch der Körper der Charistephane wird von kräftigen bandförmigen Fasern durchzogen, die in Fig. 8 auf Taf. III im optischen Querschnitt dargestellt sind (*mu. tr.*). Ziemlich kräftige Querfasern treten in den flügelförmigen Fortsätzen der Callianira auf und in sehr zierlicher Anordnung in den Mundlippen der Cestiden und Lobaten, wo sie bereits Fol[1]) wahrnahm. Der Querschnitt Fig. 7 auf Taf. XIII zeigt übrigens, dass nicht blos die von Fol beobachteten Querfasern, sondern auch in der Nähe der Magengefässschenkel sich ansetzende Longitudinalfasern (*mu. tr.*) die Mundlippen durchziehen.

Halbkreisförmige Fasern nimmt man weiterhin wahr, welche um die Meridionalgefässe von der Körperoberfläche ausstrahlen (Taf. III Fig. 11 *mu.* g_1). Besonders kräftig sind sie bei den Beroiden entwickelt. Liegen die Meridionalgefässe nicht sehr oberflächlich, so können sie sogar als vollständig geschlossene Circularfasern auftreten, wie ich sie in ähnlicher Form bei den Jugendformen des Cestus, selbst Magen- und Magengefässe umkreisend, auffand (Taf. XII Fig. 3 *mu. circ.*).

Die kleinen, zu beiden Seiten des Sinneskörpers sich erhebenden Gallertwülste der Cestiden und Lobaten (Taf. X Fig. 5 *w.*) werden in der Längsrichtung von zahlreichen Fasern durchzogen. Bei der Contraction derselben legen sich die Wülste als schützende Decke über dem Sinneskörper zusammen, indem ihre Ränder sich berühren.

Gewähren die bisher geschilderten Gallertfasern ein zierliches mikroskopisches Bild, sei es durch die Regelmässigkeit in ihrem Streichen, sei es durch die reiche Verästelung an ihren Ansatzstellen, so bleibt doch immer eines der prächtigsten Objekte für das Studium der Muskulatur das in den Tastpapillen der Lobaten und Cestiden entwickelte Fachwerk von unendlich fein und vielseitig verästelten Fasern. Bei der Eucharis fielen die Papillen bereits den Entdeckern der Art, Quoy und Gaimard, auf und gaben zu der Speciesbenennung mul-

1) l. c. Taf. IV Fig. 5 und 6.

ticornis Veranlassung; bei den Cestiden sind sie in Folge ihrer Kleinheit allen früheren Beobachtern entgangen. Sie stehen hier auf der gesammten aboralen, emporgewulsteten Gallertpartie und umsäumen bei der Deiopea in derselben Ausbildung als weissliche Punkte die Rippen (Taf. IV Fig. 1—4). Die Figur 9 auf Taf. XIII mag einen Begriff von der Conformation des unter jeder Papille des Cestus sich ausspannenden Faserwerkes geben, das bei seiner Contraction die Papillen der Eucharis um ein Beträchtliches hervorschnellt, diejenigen des Cestus und der Deiopea als feine Wärzchen deutlicher hervortreten lässt.

Zum Schlusse mag es gestattet sein, noch einige zusammenfassende Bemerkungen über den bei der Contraction der Muskelsysteme erzielten Effekt hinzuzufügen. Es leuchtet ein, dass die Epidermisfasern bei einer so kräftigen Ausbildung wie bei dem Cestus und Vexillum Hand in Hand mit der bandförmigen Gestalt des Körpers einen wesentlichen Antheil an der Ortsbewegung nehmen können. Die mannichfachen, oft energischen Schlängelungen des Cestidenkörpers sind allein auf Rechnung der Contraktion von den langen, auf den Breitseiten neben einander verlaufenden Muskeln zu setzen. Ein junger Cestus von der auf Taf. XII Fig. 10 abgebildeten Gestalt und Grösse vermag sich noch nicht vermittelst seiner Muskeln zu bewegen. Er krümmt zwar bald nach der einen, bald nach der anderen Seite den Körper halbkreisförmig zusammen, allein wegen seiner gedrungenen Form vermag die eine Hälfte für sich allein keinen so energischen Druck bei der Contraction auf das Wasser auszuüben, dass eine Fortbewegung in seitlicher Richtung erfolge.

Dass wegen der Stellung der Lappen unter Umständen eine Ortsbewegung mit dem Sinnespol voran bei den gelappten Ctenophoren erfolgen könne, wurde bereits oben (p. 89) erwähnt. Die mannichfachen Krümmungen und ausgiebigen Gestaltveränderungen der Beroiden werden ebenfalls vorwiegend durch Contraction der unter der Oberhaut und auf dem Magen streichenden Längsmuskelfasern vermittelt. Auf die Strömungsrichtung der Nahrungsflüssigkeit in den Gefässen wirken die Contractionen der aufliegenden Längsfasern vielfach modificirend ein, insofern durch dieselben das Volum des betreffenden Gefässes verringert wird und die Flüssigkeit in die übrigen Gefässe abfliessen muss.

Von einer regelmässigen rhythmischen Strömungsrichtung der ernährenden Flüssigkeit aus der einen Hälfte des Thieres in die andere, wie sie L. Agassiz für Pleurobrachia rhodopactyla und Bolina alata constatirt zu haben glaubt, und die nur durch abwechselnde Contraction der den Gefässen aufliegenden Muskeln zu erklären wäre, konnte ich mich jedoch nicht überzeugen.

Auf den Habitus einer Rippenqualle influiren im Allgemeinen die Contractionen der Gallertmuskelfasern nur wenig. Die Wirkung der Sphinkteren des Mundes bei Cydippen und Beroiden liegt auf der Hand; das Entgleiten der gefassten Beute wird bei letzteren noch durch die später zu erörternde Gestalt der säbelförmigen Cilien wesentlich verhütet.

Durch die gleichzeitige Contraction der von dem Magen ausstrahlenden Radiärfasern und der kräftigen intervaskularen Muskeln vermag die kuglige Hormiphora, ebenso wie die übrigen Pleurobrachiaden, sich zu einem Oval zu verlängern.

Dass alle jene Fasern, welche sich zwischen abgeplatteten Körpertheilen (Querfasern des Cestus, Querfasern der Lappen und Mundlippen) ausspannen, kaum einen Contractionseffekt hervorbringen dürften, liegt auf der Hand. Wir werden uns daher später die Frage vorzulegen haben, ob sie nicht eher als Bindegewebefasern aufzufassen seien, insofern sie hauptsächlich nur zur Stütze der betreffenden Organe dienen. Das Festhalten der in die Mundrinne der Cestiden und Lobaten eingefangenen pelagischen Crustaceen wird wesentlich der Contraction der die Mundlippen in der Längsrichtung durchziehenden Fasern zuzuschreiben sein.

Contrahiren sich die unter den Nerven und Ruderreihen hinziehenden Fasern zugleich mit den von den Meridionalgefässen zu ihnen streichenden, so wird eine Rinne gebildet, in welcher die den Nervenzellen aufsitzenden Cilien und zum Theil wenigstens die Enden der Schwimmplättchenbasis zu liegen kommen.

Fasst man nun nochmals die gesammte Anordnung der Muskulatur in das Auge, so möchte ich es als ein wesentliches Ergebniss meiner Untersuchungen hinstellen, dass vermittelst Muskelcontractionen nur in exceptionellen Fällen (Cestiden, Lappen der Lobaten) eine Ortsbewegung bei den Rippenquallen vermittelt werden kann, dass jedoch bei weitaus den meisten Ctenophoren eine Betheiligung der Muskulatur an der Fortbewegung in Folge ihrer Anordnung undenkbar ist.

Kapitel III.

Entwicklungsgeschichte.

Historischer Rückblick.

Unsere Anschauungen über die Entwicklung der Rippenquallen haben sich erst in der neuesten Zeit geklärt. Während noch L. Agassiz[1]) in seinen ersten Publicationen vermuthen konnte, dass die Rippenquallen nach Art der meisten Hydromedusen von Hydroidpolypen aufgeammt würden, so machten es doch die kurz vorher publicirten Beobachtungen von John Price[2]) über die Embryonalentwicklung von Cydippe (Pleurobrachia) pileus und Beroë wahrscheinlich, dass ein Generationswechsel nicht in den Entwicklungscyclus eingreife. Er beobachtete nämlich die Entwicklung der Cydippe innerhalb des Eies zu einer zweitentakeligen Larve und constatirte, dass junge Beroën von kaum Stecknadelkopfgrösse vollständig den erwachsenen glichen. Auch Joh. Müller[3]) fand in Helgoland und Triest sehr junge Beroën von $^1/_{10}'''$ Grösse, welche in ihrem Habitus völlig mit erwachsenen Individuen übereinstimmten, und sprach sich auf diese Thatsachen hin gegen einen Generationswechsel der Rippenquallen aus. Zu derselben Ansicht gelangten auch Kölliker[4]) und Gegenbaur[5]), als sie in Messina Ctenophorenlarven beobachteten, welche in den wesentlichen Grundzügen ihres Baues mit erwachsenen Thieren übereinstimmten. Die Vermuthung der genannten Forscher über eine directe Entwicklung der Rippenquallen erhielt weiterhin in den Beobachtungen von Strethill Wright[6]), dem die Angaben seines Landsmannes Price unbekannt geblieben waren, eine wesentliche Stütze, insofern er die Eientwicklung der Cydippe pomiformis (Pleurobrachia pileus) bis zur Ausbildung einer zweitentakeligen Larve verfolgte.

Wenn schon Gegenbaur durch das Auffinden einer sonderbaren, mit zwei schlagenden Mundlappen ausgestatteten Larve (Sicyosoma rutilum) zur Vermuthung gelangt war, dass trotz einer directen Entwicklung doch die jungen Ctenophoren durch Besitz besonderer Organe vor den erwachsenen Thieren ausgezeichnet wären, dass sie also eine Metamorphose durchlaufen möchten, so zeigte Mac Crady[7]) in seinen interessanten Mittheilungen, dass in der That die

1) Mem. Am. Acad. New Ser. Tom. IV. p. 316 und 365.

2) Price: Embryogeny of Ciliogrades. Report XVI. Meet. Brit. Assoc. f. Advanc. of Science 1846. Transact. of the Sections p. 87 (1847).

3) Arch. f. Anat. u. Phys. 1851. p. 277.

4) Bericht über einige im Herbste 1852 in Messina angest. vergl. anat. Untersuchungen v. Gegenbaur, Kölliker und H. Müller. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. IV. p. 318—319.

5) Gegenbaur: Stud. üb. Org. u. Syst. der Ctenophoren. Arch. f. Naturg. 1856. p. 185—191.

6) Wright: On the Reproduction of Cydippe pomiformis. Edinburgh New Philos. Journ. New Ser. Vol. IV. 1856. p. 85—92.

7) Mac Crady: On the developm. of two spec. of Ctenoph. found in Charleston Harbor. Proc. of the Elliot Society. Vol. I. p. 254—271. Taf. 14. 1857.

Jugendformen der gelappten Ctenophoren, speciell der Bolina littoralis, nach Art der Cydippen gebaut sind und kaum an das ausgebildete Thier erinnern.

Bei dem fast gänzlichen Mangel an Beobachtungen über die ersten Furchungsvorgänge die wenigen Bemerkungen Carl Vogt's[1]) ausgenommen — waren die Angaben Semper's[2]), so viele Lücken sie auch nach seinem Zugeständniss aufwiesen, insofern werthvoll, als sie für die Eucharis multicornis ebenfalls eine directe Entwicklung constatirten. Eine fast vollständige und für ihre Zeit ausgezeichnete Beobachtungsreihe über die Entwicklung der Ctenophoren, speciell der Beroë, erhalten wir durch Allman[3]), dessen Angaben leider wenig beachtet wurden, zumal ihnen erläuternde Abbildungen fehlen. Er war der erste, welcher die Zusammensetzung des Eies aus zwei Schichten erkannte (allerdings hält er die innere vakuolenhaltige Masse für zahlreiche Zellen) und richtig die Umwachsung der Entodermzellen von den kleineren Ektodermzellen schilderte. Die Entwicklung des Gastrovascularapparates und der postembryonalen Entwicklung der Beroë beschreibt er so correct, dass ich ihm fast Wort für Wort beistimmen kann.

Den eigentlichen Grund zu unseren jetzigen Kenntnissen über die Embryonalentwicklung der Rippenquallen legen jedoch erst die fast gleichzeitig unternommenen Untersuchungen dreier unserer hervorragendsten Forscher auf dem Gebiete der Entwicklungsgeschichte: A. Agassiz, Fol und Kowalewsky. Wie wir durch A. Agassiz[4]) erfahren, so hatte bereits sein Vater vor 1856 zahlreiche Beobachtungen über die Embryonalentwicklung der Pleurobrachia rhododactyla gemacht, die dem vierten Bande der Contributions beigefügt werden sollten, allein leider nicht zur Publication gelangten. Unabhängig von ihm publicirte zunächst A. Agassiz[5]) seine durch treffliche Holzschnitte illustrirten Beobachtungen über die postembryonale Entwicklung der Bolina atata, Mertensia ovum, Pleurobrachia rhododactyla und Idyia roseola. Die erste wichtige Publication Kowalewsky's[6]) gab sodann eine eingehende Schilderung der Embryonalentwicklung von Callianira (Eschscholtzia), Cestus, Eucharis und Beroë ovata. Mit den von ihm gewonnenen Ergebnissen stimmten im Allgemeinen die im Winter 1866 bis 1867 auf den Canaren angestellten Beobachtungen Fol's[7]) über die Entwicklung der Eurhamphaea vexilligera sehr wohl überein. Kowalewsky[8]) studirte dann späterhin nochmals

1) Vogt: Ocean und Mittelmeer.

2) Semper: Ueber die Entwicklung der Eucharis multicornis. Zeitschr. f. wiss. Zool. p. 234—239. Taf. XI.

3) Allman: Contrib. to our Knowledge of the Struct. u. Developm. of Beroidae. Proc. Roy. Soc. Edinburg. Jan. 1862. Bd. IV. p. 519. Edinb. N. Phil. Journ. 1862. Bd. XV. p. 284.

4) Illustr. Cat. Mus. Comp. Anat. Cambr. No. II. p. 13. 1865.

5) ib. p. 15—18, 27—29, 30—33, 36—38.

6) Kowalewsky: Entwicklungsgeschichte der Rippenquallen. Mém. de l'Acad. des sc. de St. Pétersb. VIIe Sér. Tom. X. No. 4. 1866.

7) Fol: Anat. u. Entwickl. einiger Rippenqu. 1869.

8) Entwicklung der Coelenteraten (russisch) 1873. Da ich mit der russischen Sprache nicht vertraut bin, so muss ich um Nachsicht bitten, falls ich bei meiner Darstellung die Angaben Kowalewsky's nicht genügend berücksichtigte.

eingehend die ersten Furchungsvorgänge der Callianira, Eucharis und Beroë und bestätigt im Wesentlichen seine früheren Ergebnisse.

Wenn der Schwerpunkt in den Darstellungen von Kowalewsky und Fol vorwiegend auf einer gründlichen Erforschung der Furchungsvorgänge beruht, so erhalten wir späterhin in der Embryology of Ctenophorae von A. Agassiz[1]) nicht nur eine durch instructive Abbildungen erläuterte Schilderung der ersten Furchungsstadien, sondern auch eine werthvolle und lückenlose Beobachtungsreihe über die postembryonale Entwicklung der Idyia roseola und über die Embryonalentwicklung der Pleurobrachia rhododactyla.

Nachdem die Entwicklung der Ctenophoren von hervorragenden Forschern in befriedigender Vollständigkeit mit fast übereinstimmenden Angaben geschildert wurde, so war zu erwarten, dass ich lediglich auf eine Bestätigung ihrer Resultate angewiesen sein würde. Es ist dies auch der Fall, soweit die Schilderung der ersten Furchungsstadien in Betracht kommt. Allein späterhin ergab sich immer mehr die Nothwendigkeit, theils ergänzend, theils berichtigend einzutreten. So glaube ich namentlich durch eine Untersuchung über die Function und den histiologischen Werth der sogenannten Dottersäcke einen Entwicklungsmodus des Gastrovaskularapparates bei den Cölenteraten constatirt zu haben, wie er den bisherigen Anschauungen nicht conform ist. Die postembryonale Entwicklung endlich ist noch von keiner der Mittelmeerformen bekannt geworden und ich habe daher derselben um so eingehendere Aufmerksamkeit gewidmet, als sie namentlich bei den Lobaten und den Cestiden so mannichfache Complicationen aufweist, dass ich sogar zur Constatirung einer Heterogonie bei den Rippenquallen geführt wurde.

Die vollständige Entwicklung vom Ei bis zum erwachsenen Thier habe ich bei Eucharis multicornis, Cestus Veneris, Beroë ovata und Beroë Forskalii verfolgt, ausserdem noch die Embryonalentwicklung von Lampetia Pancerina und die postembryonale von Callianira bialata, Hormiphora plumosa, Euchlora rubra und einer sonderbaren Ctenophorenlarve, welche ich Thoë paradoxa nenne. Die Grundzüge in dem embryonalen Aufbau der Ctenophoren harmoniren so vollständig, dass ich, um Wiederholungen zu vermeiden, die ersten Furchungsprocesse im Allgemeinen erörtere. Mit Rücksicht auf frühere Arbeiten behandele ich diejenigen Kapitel kürzer, in denen ich bekannte Thatsachen zu bestätigen habe, und gebe aus zahlreichen Skizzen nur solche Abbildungen, welche entweder die Entwicklung von hierauf noch nicht untersuchten Formen betreffen (Beroë Forskalii, Lampetia Pancerina) oder welche zur Erweiterung und Berichtigung älterer Angaben dienen mögen.

Die Embryonalentwicklung.

Das Ei.

Das Ei der Rippenquallen (Taf. VI Fig. 1 und 2) liegt innerhalb einer transparenten, gegen Reagentien indifferenten Gallerte, welche durch eine kugelrunde structurlose Membran

1) Mem. Am. Acad. of Arts and Scienc. Vol. X. No. III. p. 357—398. Taf. I—V.

gegen das umgebende Medium sich abgrenzt. Ueber die muthmassliche Bildung dieser Gallerte, welche Kowalewsky irrthümlich für reines Seewasser hält, werde ich gelegentlich der Schilderung von der Entwicklung der Geschlechtsproducte mich aussprechen.

Das Plasma des Eies zeigt eine Scheidung in eigentliches eiweisshaltiges Protoplasma und in helleren Zellsaft. Ersteres, das Ektoplasma, nimmt vorwiegend die Peripherie ein, letzteres dagegen, das Endoplasma, macht in Gestalt von zahllosen Vakuolen die centrale Hauptmasse aus. Die einzelnen Vakuolen sind durch zarte von der Peripherie ausgehende plasmatische Stränge getrennt und pressen sich im Leben derart an einander, dass sie regelmässig polyedrisch abgeplattet erscheinen (Fig. 4). Die Körnchen des Ektoplasma drängen sich gleichfalls an vielen Stellen zwischen die Vakuolen und scheinen dann, je nachdem man auf eine Kante oder auf eine Fläche der polyedrischen Begrenzungsebenen sieht, in Reihen oder in Gruppen beisammen zu liegen.

Der Zellkern hebt sich durch sein Lichtbrechungsvermögen wenig von dem Ektoplasma, in welches er regelmässig eingebettet ist, ab und wurde daher von den früheren Beobachtern übersehen. Erst in seiner zweiten Publication wies ihn Kowalewsky in dem Ektoplasma der Callianira bialata nach, wo ihn späterhin auch Hertwig[1]) erkannte. Es gelang mir denselben an den Eiern aller darauf hin untersuchten Ctenophoren aufzufinden. Er misst bei Lampetia Pancerina (Fig. 1) 0,013 mm, bei Eucharis multicornis 0,026 mm und bei Cestus Veneris 0,035 mm, und birgt bei den drei genannten Arten ein kleines glänzendes Kernkörperchen. Die Grösse der einzelnen Eier scheint mir bei den einzelnen Arten je nach dem Ernährungszustand und der relativen Grösse der Individuen ziemlich ausgiebigen Schwankungen unterworfen zu sein. Im Allgemeinen correspondirt wohl mit der Grösse einer Art auch die Grösse der betreffenden Eier, obwohl z. B. Lampetia bei verhältnissmässig ansehnlicher Körpergrösse sehr kleine Eier legt (der Durchmesser des Dotters beträgt im Mittel 0,13 mm). Die grössten Eier von 1,2 mm fand ich bei Beroë ovata, indess diejenigen von Beroë Forskalii durchschnittlich nur 0,5—0,6 mm massen. Bei so ansehnlicher Grösse gelingt es, an den schönen grünlich schillernden Eiern der Beroë bereits mit blossem Auge die ersten Furchungsstadien zu erkennen. Nach Agassiz besitzt auch Pleurobrachia rhododactyla ein relativ grosses Ei von 0,85 —1,0 mm, indess er die Grösse der Eier von Idyia roseola (Beroë ovata) nur auf 0,5—0,6 mm angibt. Die Eier der übrigen Ctenophoren werden im Allgemeinen nicht über einen halben Millimeter gross. So misst das Ei von Eucharis 0,25—0,3 mm, dasjenige vom Cestus 0,35—0,45 mm. Bewegungserscheinungen an dem frisch gelegten Ei nahmen Kowalewsky bei Callianira bialata und Agassiz bei Idyia roseola wahr; ersterer konnte sie jedoch an den Eiern von Cestus und Eucharis nicht bemerken. Gerade bei den letzteren und bei Lampetia (am eclatantesten bei Cestus), gelang es mir Bewegungen zu beobachten, welche darin bestehen, dass das Ektoplasma sich contrahirt, bald an dieser, bald an jener Stelle der Peripherie sich in grösserer Menge ansammelt und das Endoplasma hin- und herpresst. Es fehlte nur noch, dass

1) Morph. Jahrb. v. Gegenbaur Bd. IV p. 187, Taf. IX Fig. 8.

die verdichteten Stellen der Peripherie sich zu Pseudopodien ausziehen, um die Aehnlichkeit mit einer amöbenartigen Bewegung zu vervollständigen.

Die Ctenophoreneier scheinen mir wegen ihrer Zartheit keine geeigneten Objecte zum Studium der Vorgänge vor und nach der Befruchtung zu sein. Ich habe deshalb letztere nicht specieller verfolgt und will nur hervorheben, dass ich, wie dies inzwischen auch Hertwig bei Callianira bialata (Gegenbauria cordata Ag.) erkannte, bei allen untersuchten Arten die Richtungsbläschen in der Zahl von zwei bis drei auffand. Bald lagen sie auf oder nahe an der Peripherie, bald waren sie ziemlich entfernt davon in die umhüllende Gallerte gerückt. Bei Beroë ovata (Fig. 3) mass ihre von einer Plasmahülle umgebene Kernsubstanz 0,014 mm. Amöboide Bewegungserscheinungen, wie ich solche sehr deutlich an den Richtungszellen der Pelagia noctiluca wahrnahm, konnte ich an denen der Ctenophoren nicht beobachten. Weiterhin will ich bemerken, dass ich die Kernspindel stets nur in dem Ektoplasma gelegen fand (Fig. 19).

Ich muss hier einer Erscheinung Erwähnung thun, welche von keinem der früheren Beobachter wahrgenommen wurde und von mir auch nur an den Eiern der Beroë ovata im April 1878 bemerkt wurde. Den Dämpfen von Ueberosmiumsäure ausgesetzte Eier zeigten nämlich zwischen der structurlosen Membran der umgebenden Gallerte und der Eizelle anscheinend noch eine zweite umhüllende Schicht. Letztere schien zierlich gitterförmig durchbrochen (Fig. 2 *a*) und ward durch die Säure kaum gebräunt. Einmal darauf aufmerksam geworden, konnte ich diese Schicht bei sämmtlichen später erhaltenen Eiern anderer Individuen am frischen, der Behandlung von Reagentien nicht ausgesetzten Object wahrnehmen. Oft war jedoch die gitterförmig durchbrochene Schicht durch sehr regelmässig concentrisch um die Eiperipherie gestellte Tropfen ersetzt. Ueber die Bedeutung dieser Erscheinung vermag ich mich nicht mit Sicherheit auszusprechen. Der Gedanke, eine pathologische Bildung vor Augen zu haben, verliert durch die Regelmässigkeit, mit welcher ich dieselbe wahrnahm, an Wahrscheinlichkeit. Sollte sie sich auch an den Eiern der übrigen Ctenophoren nachweisen lassen, so möchte ich sie mit den Vorgängen vor oder während der Befruchtung in Zusammenhang bringen und annehmen, dass ausser den Richtungsbläschen noch ein massenhaftes Austreten des endoplasmatischen Zellsaftes stattfindet, der sich dann concentrisch um das Ei lagert und eventuell das abgebildete Netzwerk abgibt. Da ich erst am Ende meiner Untersuchung mit dieser Erscheinung bekannt wurde, so vermochte ich sie nicht ihrem ursächlichen Zusammenhang nach aufzuklären.

Die Eifurchung und die Bildung der beiden primären Keimblätter.

Was die ersten Furchungsstadien anbelangt, so wüsste ich den übereinstimmenden und durch zahlreiche Abbildungen illustrirten Angaben von Fol, Agassiz und Kowalewsky keine neue Thatsachen hinzuzufügen. Eingeleitet wird die Furchung durch eine stärkere Ansammlung des Ektoplasma an einer Stelle der Peripherie. Bald macht sich an der betreffenden Stelle eine Einbuchtung in der granulirten Schicht bemerkbar, die, gegen das Centrum des

Eies fortschreitend, schliesslich die gegenüberliegende Stelle der Eiperipherie erreicht und die Eizelle in die zwei ersten gleich grossen Furchungszellen zerlegt.[1] In derselben Weise theilen sich letztere nochmals und liefern vier gleichgrosse, in einer Ebene liegende und den Bau der primären Eizelle recapitulirende Zellen. Die zwei resp. vier ersten Furchungszellen haben untereinander einen sehr losen Zusammenhang, insofern sie sich nur mit einem kleinen Theil der Peripherie berühren. Dies mag der Grund zu sehr merkwürdigen, später zu erwähnenden Missbildungen sein, die jedesmal auftreten, wenn durch äussere Eingriffe (z. B. Schütteln) der lockere Verband der ersten Furchungszellen gelöst wird.

Die nun folgende Theilung führt zu einem bei sämmtlichen Ctenophoren in derselben Weise ausgebildeten, sehr bemerkenswerthen Stadium. Die Theilungsebene durchschneidet nämlich die 4 Zellen in schräger Richtung und trennt dieselben in je eine grössere untere und in eine kleinere, schräg nach oben gerückte Zelle (Fig. 5. Beroë Forskalii). Die 8 nun nicht mehr in einer Ebene liegenden Zellen lassen insofern einen Unterschied erkennen, als die 4 kleineren oberen etwas dunkler erscheinen als die grossen Zellen. Dies rührt davon her, dass bei der Theilung die Hauptmasse des körnigen Ektoplasma auf die kleinen Zellen übergegangen ist und sie in dickerer Lage umkleidet. Der Unterschied in dem histologischen Bau der 8 ersten Furchungszellen tritt am prägnantesten bei den Cydippen hervor, indess er bei Beroë zunächst noch weniger in das Auge fällt.

Für das jetzt folgende Stadium lässt sich bereits nicht mehr ein allgemein gültiges Entwicklungsschema aufstellen, wie denn überhaupt von nun an kleinere Schwankungen selbst bei dem Entwicklungsmodus derselben Art stattfinden können. Im Allgemeinen theilen sich fast gleichzeitig nochmals die 8 Furchungszellen, indem sie wiederum in zwei ungleich grosse Hälften zerfallen. Bei dieser Theilung wird ziemlich das gesammte Ektoplasma auf die 8 kleinen oberen Furchungszellen übertragen, die bei Zusatz von Essigsäure sich stark trüben. Die 8 grossen unteren Zellen lassen die Structur des Endoplasma erkennen und sind mit einer dünnen kaum bemerkbaren Schicht von Ektoplasma überzogen. Letzteres gruppirt sich bei den späteren Stadien immer dichter um den Zellkern der grossen hellen Kugeln, indem gleichzeitig die polyedrisch abgeplatteten Vakuolen zusammenfliessen und das sie trennende Plasma unregelmässig strahlenförmig von dem Kern aus in verästelten Strängen das Zelllumen durchzieht (Taf. VI Fig. 19, Taf. VII Fig. 6). Bei Lampetia theilen sich dagegen die 8 Kugeln nicht gleichzeitig, sondern es zerfallen zunächst nur die 4 oberen Kugeln in 8 wenig an Grösse differirende Zellen (Fig. 7 und 8) und erst späterhin findet eine Theilung der 4 restirenden grossen Zellen statt.

Es mag hier der Ort sein, einer Erscheinung Erwähnung zu thun, welche selbst noch bei dem eben ausgeschlüpften Embryo zu beobachten ist. So oft sich nämlich die grossen Zellen theilten und nun sich gegenseitig abzuplatten begannen, beobachtete ich an der abgeplatteten Berührungsstelle helle linsenförmige Spalträume von variabler Grösse. Es scheinen mir diese Spalträume dadurch zu entstehen, dass bei der Abplattung der flüssigere Zellsaft zu kleinen Theilen zwischen zwei sich berührende Zellen ausgepresst wird und erst späterhin

wieder von den Zellen aufgenommen wird. Fig. 6 *a* zeigt sie besonders deutlich bei Lampetia beim Einstellen des Tubus auf die Kante der Berührungsfläche, und Fig. 6 *b* stellt die ganze Fläche in der Aufsicht dar. Ich will bemerken, dass diese Erscheinung, deren die früheren Beobachter nicht erwähnen, bei den ersten Furchungsstadien sich an den Berührungsflächen sämmtlicher Zellen zu erkennen gibt, späterhin jedoch, sobald der Grössenunterschied zwischen den Furchungszellen auffällig hervortritt, nur an den grossen Zellen wahrzunehmen ist.

Offenbar sind hiermit die Vorgänge identisch, deren Fol[1]) gelegentlich der Entwicklung von Geryonia Erwähnung thut.

Nachdem einmal die Zelltheilung so weit vorgeschritten ist, dass 8 kleine Zellen auf den 8 grossen liegen, beginnen erstere sich sehr rasch, oft fast stürmisch zu theilen, indess letztere sich indifferent verhalten. Nur bei Lampetia, die überhaupt durch mehrfache Eigenthümlichkeiten in ihrer Entwicklung sich auszeichnet, hält vorerst die Theilung der grossen Zellen noch gleichen Schritt mit derjenigen der kleinen.

Ein sehr zierlich gruppirtes Stadium derselben habe ich in Fig. 9 abgebildet. Zu unterst gewahrt man 4 grosse Zellen, auf denen 8 Zellen, paarweise einen fast quadratischen Raum begrenzend, liegen. Die Ecken des Quadrates werden schliesslich noch durch 4 runde, über den 8 Zellen liegende Kugeln gekrönt. Auf diese Weise wird durch wiederholte Theilung bei Lampetia ein regelmässiges Körbchen hergestellt, bis endlich die obersten kleinen Zellen an zwei Seiten sich enger an einander gruppiren und, über die grösseren Zellen sich rasch theilend, in der in Fig. 10 angedeuteten Weise nach dem Boden des Körbchens zu wachsen beginnen. Erst damit tritt bei Lampetia ein deutlich erkennbarer Grössenunterschied zwischen den durch diese sonderbare Ueberwachsung nach Innen gedrängten grossen Zellen und den äusseren kleineren hervor.

Auch bei den übrigen Ctenophoren führt die rege Theilung der kleinen Zellen zunächst zu einem körbchenartigen Aufbau, der noch dadurch prägnanter hervortritt, dass die vier äusseren von den acht grossen Zellen durch die bereits erwähnte Art der Abschnürung (Fig. 5) etwas höher zu liegen kommen. In Fig. 18 (Cestus) beginnen gerade die kleinen Zellen sich zu theilen, in Fig. 17 (B. Forsk.) haben sie sich kranzförmig gruppirt, während Fig. 19 ein weiter entwickeltes Stadium von Cestus darstellt, in dem die grossen Zellen bereits theilweise überwachsen sind.

Im Allgemeinen wird dieses Umwachsen der acht grossen Zellen dadurch eingeleitet, dass die energische Theilung der obersten kleinen Zellen, die zu dem körbchenförmigen Aufbau führte, sich verlangsamt, wohingegen nun die unterste, direct auf den hellen Zellen liegende Partie eine rege Zellvermehrung erfährt. So schiebt sich nun meist gleichzeitig im ganzen Umfang Reihe um Reihe von kleinen Zellen über die acht grossen hinweg, um an dem entgegengesetzten Pole eine immer mehr sich verengernde und endlich sich ganz schliessende Oeffnung zu bilden (Taf. VII Fig. 1—4 Eucharis). Es ist mir gelungen, bei Eucharis

1) Fol: Die erste Entwickl. d. Geryonideneies. Jen. Zeitschr. f. Med. u. Naturw. Bd. VII. p. 478. Taf. XXIV. Fig. 3 u. 5 *g*.

multicornis mehrmals an demselben Ei den Process der Umwachsung längere Zeit hindurch zu beobachten, vorausgesetzt, dass ich das betreffende Ei völlig ungestört in reichlichem Seewasser beobachtete und durch geeignete Manipulation für ständige Erneuerung des Wassers sorgte. Versäumt man letzteres, so werden bald Missbildungen hervorgerufen, die offenbar in der durch die Verdunstung des Wassers bewirkten Concentration der Salze ihren Grund haben. Solche an demselben Ei eine Zeit lang fortgesetzte Beobachtungen geben vor Allem auch werthvolle Aufschlüsse über die während der Umwachsung stattfindende Art der Theilung der 8 grossen Zellen und die durch sie bedingten Embryonalformen. Die auf Taf. VII in Fig. 1, 2, 3 u. 4 von Viertelstunde zu Viertelstunde von demselben Ei entworfenen Skizzen mögen diese Vorgänge illustriren. Während nämlich die kleinen Zellen (Fig. 18 Cestus) sich rege zu theilen beginnen und dadurch einen Kranz auf den grossen Zellen herstellen, schicken sich (Fig. 19 B. Forsk.) die vier äusseren grossen Zellen zur Theilung an. Wir erhalten dadurch das auf Taf. VII Fig. 1 von der Eucharis dargestellte Stadium, wo 12 grosse Zellen bereits zu einem beträchtlichen Theil von den kleinen umwachsen sind. Nach kurzer Zeit gewahrt man auch die 4 inneren grossen Zellen in der Theilung begriffen und beobachtet, dass während dessen sämmtliche nun entstandenen 16 Zellen centrifugal auseinander rücken und eine weite Oeffnung in ihrer Mitte frei lassen (Fig. 2). Es gleicht bei diesem Vorgang die Embryonalanlage einem an beiden Enden offenen fast ringförmigen Cylindermantel. Bald beginnen jedoch, offenbar durch den Druck der umwachsenden Zellen veranlasst, die 16 Zellen sich gegenseitig abzuplatten; es erscheinen die charakteristischen linsenförmigen Vakuolen und allmählich verkleinert sich die centrale Oeffnung (Fig. 3), bis die völlig zusammengepressten Zellen durch eine bald mehr, bald minder deutliche Spalte ihre ehemalige Lage documentiren.

Denselben Modus der Zelltheilung mit während der Theilung sich erweiternder, durch die ganze Keimanlage durchgehender Oeffnung konnte ich auch an einem Ei des Cestus verfolgen. Ueberhaupt ist die in Fig. 4 dargestellte Keimform mit 16 in aus der Abbildung ersichtlicher Weise gruppirten grossen centralen Zellen charakteristisch für fast alle Ctenophoren. Ich habe sie ausser bei Eucharis noch bei dem Cestus, bei Beroë ovata und Beroë Forskalii aufgefunden. Nach einer Abbildung in der zweiten Abhandlung Kowalewsky's (Taf. VII Fig. 9) kehrt sie bei Callianira wieder und scheint auch der Pleurobrachia rhododactyla nach Agassiz's Darstellung nicht zu fehlen.

Werfen wir nun nach dieser Schilderung von dem Theilungsmodus der grossen Zellen nochmals einen Blick auf das Verhalten der kleinen Zellen bei der Umwachsung, so lehrt ein Vergleich der Fig. 19 auf Taf. VI und Fig. 1—4 auf Taf. VII, dass ziemlich gleichmässig im ganzen Umfang des Keimes die Umwachsung concentrisch fortschreitet, bis endlich (Fig. 4) nur noch eine kleine nichtumwachsene Stelle frei bleibt, die sich bei Eucharis nach Verlauf von 10 Minuten vollständig schliesst. Vorgreifend will ich hier bemerken, dass währenddessen der entgegengesetzte Pol der Embryonalanlage, also derjenige Pol, an welchem sich zuerst die 8 kleinen Zellen abtheilten, noch nicht geschlossen ist. Das concentrische Vorrücken der kleinen Zellen scheint mir anfänglich (Fig. 19) durch eine energische Theilung der Randzellen

bedingt zu sein; späterhin wird dasselbe vorwiegend dadurch bewirkt, dass in gewissen, meist symmetrisch gelegenen Zonen eine Theilung aller Zellen stattfindet. Dadurch erscheinen die betreffenden Partien so lange etwas hervorgewölbt, bis durch den gegenseitigen Druck der Zellen die gesammte Anlage sich vorschiebt. Auf Fig. 4 sind durch stärkere Grenzlinien diejenigen Partien markirt, welche gerade während der Beobachtung eine rege Theilung erkennen liessen und hervorgewölbt waren. Selbstverständlich nimmt die Dicke der äusseren Zelllage in dem Maasse ab, als sie die grossen Zellen umwächst, sich also über eine grössere Fläche ausdehnt.

Nicht immer verläuft jedoch die Umwachsung so regelmässig concentrisch, wie bisher erwähnt wurde. Schon bei Eucharis fand ich Embryonallagen, in denen manche Randpartien um ein Bedeutendes den übrigen voraus waren. Meist liessen dann auch symmetrisch gelegene Partien eine stärkere Wucherung von Zellgruppen erkennen, so dass bald zwei, bald vier Randzonen dem zu umwachsenden Pol näher gerückt scheinen. Es kann sogar so weit kommen, dass, wie ich es in Fig. 16 Taf. VI von Beroë Forskalii abbilde, die äussere umwachsende Zellschicht in zwei völlig getrennte Hälften zerfallen ist. Diese eigenthümliche Art der Umwachsung bei Beroë Forskalii mag denn auch schliesslich das Verständniss für die Keimformen der Lampetia erleichtern. Bei ihr beginnen, wie bereits erwähnt, die kleinen Zellen sich von vornherein in zwei Gruppen zu sondern, welche getrennt die grossen Zellen umwachsen (Taf. VI Fig. 10). Noch ehe sie sich rings um die grossen Zellen ausgebreitet haben, erreichen sie den entgegengesetzten Pol, den nun noch längere Zeit eine seichte Einbiegung und eine bald fast verschwindende (Fig. 11 und 12), bald deutlicher erkennbare Lücke (Fig. 13) charakterisirt. Eine Betrachtung der Figuren 11 und 12, welche dieselbe Embryonalanlage von zwei entgegengesetzten Seiten in der Aufsicht zeigen, lässt erkennen, dass die zwei Gruppen sich nicht symmetrisch ausdehnten, denn bei der Ansicht Fig. 12 sind die grossen Zellen noch fast unbedeckt, während sie auf der gegenüberliegenden Seite (Fig. 11) zum grössten Theile umwachsen wurden. Die Schlussstelle markirt sich noch längere Zeit als eine mehr oder minder kenntliche Spalte (Fig. 13 *a*, Fig. 14). Ausserordentlich klar treten jederzeit bei Lampetia in der äusseren Zellschicht die grossen hellen Kerne im Leben hervor.

Ich habe bereits erwähnt, dass die 16 grossen Zellen an einem Pole vollständig umwachsen werden, während der gegenüberliegende Pol, und zwar nach meiner Darstellung derjenige Pol, an dem zuerst die kleinen Zellen abgetheilt wurden, sich noch nicht über den grossen Zellen geschlossen hat. Indem ich eine Erörterung der Gründe, welche ich für diese Auffassung anzuführen habe, einstweilen noch ausser Acht lasse, will ich hervorheben, dass kurz vor oder kurz nach dem Zusammenschliessen der äusseren Zelllage über dem betreffenden Pole die 16 inneren Zellen sich abermals zu theilen beginnen. Die Theilung verläuft nun nicht mehr regelmässig, allein wiederum rücken die neu entstandenen grossen Zellen in früher geschilderter Weise (Taf. VII Fig. 2) auseinander. Sind beide Pole noch nicht umwachsen, so durchzieht eine weite centrale Höhlung die Embryonalanlage von Pol zu Pol, wie ich dies bei beiden Beroë-Arten beobachtete. Aus den früher angeführten Beobachtungen

erhellt, dass die Bildung einer solchen durchgehenden Höhlung nur eine vorübergehende Erscheinung repräsentirt, der wir keinen morphologischen Werth beizulegen haben.

Hat sich jedoch der eine Pol nahezu vollständig oder ganz geschlossen, so wird der gegenüberliegende offene Pol noch um Einiges durch das centrifugale Auseinanderweichen der inneren Zellen erweitert. Je nachdem nun nach dem Theilungszustand der inneren Zellen die centrale Höhlung mehr oder minder in das Auge springend auftritt, erhalten wir bald mehr, bald weniger typisch den optischen Querschnitt der bekannten Keimform der Gastrula (Taf. VI Fig. 13 Lampetia. Taf. VII Fig. 5 u. 6 Eucharis).

Wollte man auf die Genese der Ctenophorengastrula in der Bezeichnung hinweisen, so hätte ich sie mit Häckel als Amphigastrula zu benennen. Mit dem Nachweis einer Gastrula, die ja den Begriff involvirt, dass wir es von nun an mit zwei primären Keimblättern: dem Ektoderm und Entoderm zu thun haben, stehe ich jedoch in einem, wie mir dünkt, sehr wesentlichen Widerspruch mit der Darstellung Kowalewsky's und A. Agassiz's, die von Kowalewsky auch in seiner zweiten russisch geschriebenen Abhandlung aufrecht gehalten wird. Nach beiden Forschern sind die grossen Zellen, meine Entodermzellen, vergängliche Bildungen, welche dem Nahrungsdotter als physiologisch gleichwerthig zu erachten sind, welche später resorbirt werden, der fettigen Degeneration anheimfallen und bereits in den von mir auf Taf. VII Fig. 5 und 6 dargestellten Entwicklungsstadien keine Zellkerne mehr erkennen lassen. Ich habe aus diesem Grunde bisher vermieden, von Ektoderm- und Entodermzellen zu sprechen, und wenn ich diese Ausdrücke von jetzt ab im Gegensatz zu Agassiz und Kowalewsky anwende, so wird sich ihre Rechtfertigung natürlich erst durch die Darstellung des weiteren Entwicklungsganges ergeben. Jedenfalls will ich hervorheben, dass ich bei sämmtlichen untersuchten Ctenophoren in den in Fig. 5 und 6 dargestellten Entwicklungsstadien durch Anwenden von Reagentien (verdünnte Essigsäure, Aussetzen der Embryonalanlage in Dämpfe von Ueberosmiumsäure) in den inneren grossen Zellen die im Leben schwer sichtbaren Zellkerne nachweisen konnte. Die Kerne liegen insgesammt peripherisch, und zwar der centralen Höhlung zugekehrt. Sie messen bei Eucharis im Mittel 0,015 mm und sind fein granulirt. Die Kerne des Ektoderms sind in demselben Stadium halb so gross (0,007 mm) und lassen ein glänzendes Kernkörperchen erkennen (Taf. VII Fig. 6, Taf. XV Fig. 1).

Dass auf früheren Entwicklungsstadien die grossen Zellen Kerne besitzen (Taf. VI Fig. 5, 7, 10, 16 und 19), hat Kowalewsky richtig erkannt. So messen die ovalen Kerne der Entodermzellen in Fig. 18 bei Cestus in der Länge 0,027, in der Breite 0,015 mm und bei Beroë Forskalii in demselben Stadium 0,012 — 0,015 mm. Sie besitzen bei letzterer ebenso wie die 0,012 mm grossen Kerne des Ektoderms ein leicht kenntliches 0,004 mm grosses Kernkörperchen.

Sehen wir nun weiterhin zu, welche Rolle die Entodermzellen bei dem jetzt zu besprechenden Aufbau des Embryo spielen.

Die Ausbildung des Embryo im Ei.

Taf. VII und Taf. VIII.

Die centrale, an dem noch offenen Pol mit der Aussenwelt communicirende Höhlung, welche durch ihre Erweiterung bei der Theilung der Entodermzellen so typisch die Gastrulaform bedingte, fängt bald an sich zu verengen. Rasch rücken nämlich die Ektodermzellen concentrisch gegen den unbedeckten Pol vor, verkleinern dadurch die Oeffnung, den Gastrulamund, und treffen endlich allseitig zusammen, um einen völligen Schluss zu bewirken. Währenddessen üben sie in der früher erörterten Weise einen Druck auf die Entodermzellen aus, in Folge dessen letztere wieder zusammenneigen. Bei allen untersuchten Embryonen der fünf Arten konnte ich bald mehr, bald minder deutlich eine Spalte wahrnehmen, die mitten durch die Entodermzellen hindurchzog und den letzten Rest der früheren Höhle repräsentirte. Fig. 7 (*sp.*) zeigt dieselbe besonders deutlich bei Eucharis kurz nach der allseitigen Umwachsung und in Fig. 17 lässt sie sich bei Beroë Forskalii selbst dann noch erkennen, nachdem die Entodermzellen durch wiederholte Theilung ein parenchymatöses Gewebe gebildet haben.

Nach der völligen Ueberwachsung lässt sich an beiden Polen eine Verdickung des Ektoderms constatiren, die dadurch herbeigeführt wird, dass an dem einen Pol die Ektodermzellen durch wiederholte Theilung lang cylindrisch werden, an dem anderen, dem zuerst geschlossenen, in mehrfacher Lage auftreten. Letztere Verdickung nehmen wir bereits auf Fig. 6 wahr, noch ehe der gegenüberliegende Pol geschlossen ist. Die Zellen drängen sich hier in immer wachsender Zahl zusammen, bis sie deutlich, in zwei Gruppen gesondert (Fig. 8 *m*), die erste Anlage der beginnenden Mageneinstülpung vor Augen führen.

Hiermit ist zum ersten Male ein deutlicher Anhaltepunkt zur Beurtheilung der Regionen an der Embryonalanlage gegeben: wir können einen Mundpol von dem gegenüberliegenden Sinnespol unterscheiden, insofern aus den erwähnten cylindrischen Zellen das Centralnervensystem sich differenzirt. Die durch beide Pole gelegte Achse ist die Hauptachse. Ein Rechts und Links, ein Vorn und Hinten wird sich bald durch die paarige Anlage des Tentakelapparates feststellen lassen.

Halten wir nun hier in unserer Schilderung ein und beantworten wir zunächst zwei Fragen, die zwar nach dem Gang der bisherigen Darstellung überflüssig erscheinen könnten, deren Klarlegung nichtsdestoweniger den in der Embryonalentwicklung der Ctenophoren am schwierigsten zu eruirenden Punkt betrifft.

Die Fragen sind folgende:

1) Schliesst sich zuerst der Sinnespol oder der Mundpol durch die umwachsenden Ektodermzellen?
2) Liefert derjenige Pol, an dem sich die kleinen Zellen bei den ersten Furchungsstadien abschnürten (ich nenne ihn der Kürze halber in der Folge den »Pol der kleinen Zellen« im Gegensatz zu dem »Pol der grossen Zellen«), den Sinnespol oder den Mundpol?

Aus der Combination dieser zwei Fragen entstehen folgende vier Möglichkeiten:

1) Der Pol der kleinen Zellen schliesst sich zuerst und bildet den Sinnespol.
2) Der Pol der kleinen Zellen schliesst sich zuletzt und bildet den Sinnespol.
3) Der Pol der kleinen Zellen schliesst sich zuerst und bildet den Mundpol.
4) Der Pol der kleinen Zellen schliesst sich zuletzt und bildet den Mundpol.

Die dritte dieser Ansichten vertritt A. Agassiz, die vierte Fol und Kowalewsky, indess ich in meiner bisherigen Schilderung die Gültigkeit der zweiten Combination darzulegen suchte. Ich muss jedoch gestehen, dass von keinem der drei Forscher ein überzeugender Grund für ihre Darlegung beigebracht worden ist. Fol gibt dies zu und überlässt späteren Untersuchungen den sicheren Entscheid (p. 2). Kowalewsky lässt uns zwar über seine Ansicht nicht im Unklaren, allein er führt keinen Beweis für die Richtigkeit derselben an. Die darauf bezüglichen wenigen Stellen sind folgende (p. 5): »Die zuletzt sich mit Zellen bedeckende Stelle der centralen Furchungskugel entspricht .... der oberen Seite des Eies, das ist derjenigen, auf welcher sich die kleinen Furchungskugeln bilden«. Bei der Entwicklung der Eucharis heisst es (p. 18): »Die freie, noch nicht bedeckte Stelle belegt sich aber auch bald mit Zellen, und es bildet sich hier ganz so wie bei den anderen Rippenquallen die erste Anlage des Darmes«, und bei derjenigen von Beroë Forskalii M. Edw. (Beroë ovata Delle Chiaje) (p. 22): »Die grossen peripherischen Kugeln sind nach einigen Stunden in eine Masse kleiner Zellen zerfallen, die fast die ganze Oberfläche bedecken«. Es bleibt nur noch ein kleiner Raum *o*, der sich aber auch ziemlich schnell schliesst. Die mit *o* bezeichnete Stelle ist die Fläche, an der durch eine weiter gehende energische Vermehrung der Zellen die erste Anlage der Mundöffnung gebildet wird«.

Ob Kowalewsky in seiner zweiten russisch geschriebenen Abhandlung dieselbe Meinung noch aufrecht hält, kann ich leider aus den kurzen Auszügen der Jahresberichte nicht entnehmen. Auch bei Agassiz vermisse ich eine Begründung seiner Anschauung, die in folgenden Stellen enthalten ist (p. 366): »The whole embryo, with the exception of a small circular portion of the abactinal region (= Sinnespol) is completely covered by the embryonal layer of small spheres«.

Aus seiner Schilderung und aus der übereinstimmenden Stellung seiner sämmtlichen Figuren entnehmen wir von vornherein, dass der Pol der kleinen Zellen zum Mundpol (actinostome) wird (p. 367): »In this stage (pl. II fig. 17) the cells of the embryonic layer have pushed their way towards the abactinal pole, the digestive cavity appearing at present as a mere conical opening extending but little ways from the actinostome proper«.

Nach Fol's Beobachtungen an Eurhamphaea würde sich der Pol der kleinen Zellen zuletzt schliessen und zum Mundpol werden (p. 2), also durchaus conform mit den Angaben Kowalewsky's. Sonderbarerweise glaubt jedoch Fol im Widerspruch mit letzterem zu sein, denn er sagt in einer Anmerkung: »Nach Kowalewsky wäre die zuletzt sich schliessende Stelle am oberen Pole. Es müssten demnach alle meine Figuren von Fig. 3 bis Fig. 16 umgekehrt werden«. Nicht Fol, sondern Kowalewsky müsste einen Theil seiner Figuren (Fig.

3—8, 12, 18, 35, 62, 63) umdrehen, wenn er die Stellung der Embryonalanlage in Conformität mit derjenigen der Embryonen (den Sinnespol nach oben gekehrt) bringen wollte.

Es hat nun seine grossen Schwierigkeiten, über die beiden Fragen einen sicheren und befriedigenden Entscheid zu treffen. Bedenkt man, dass gleich nach dem Schluss beider Pole eine Embryonalanlage vorliegt, bei welcher grosse Entodermzellen von einer durchaus gleichartigen einschichtigen Lage von kleinen Ektodermzellen umwachsen sind, so möchte es nach der äusseren Form des Keimes wohl Niemand gelingen, denjenigen Pol herauszufinden, welcher dem Pol der kleinen Zellen entspricht. Es leuchtet ein, dass ein positiver Entscheid nur dann gegeben werden könnte, wenn es gelänge, ein und dasselbe Ei von ziemlich frühen Entwicklungsstadien an bis zu dem Beginn der Mageneinstülpung zu verfolgen. Mit welchen Schwierigkeiten es jedoch verbunden wäre, dasselbe Ei in derselben Lage etwa einen Tag hindurch zu beobachten und allen Eventualitäten vorzubeugen, welche so leicht zu Missbildungen Veranlassung geben, brauche ich nicht hervorzuheben. So lange man auf eine Combination von vielen in verschiedenen Stadien befindlichen Keimformen angewiesen ist, müssen also anderweitige Merkmale zu einer Bestimmung der Identität der Pole herangezogen werden.

Was nun zunächst den Verschluss beider Pole betrifft, so ist derselbe in allen Fällen ein ungleichzeitiger. Nur bei den beiden Beroë-Arten fand ich bisweilen Embryonalanlagen, bei denen beide Pole vollständig gleichweit umwachsen waren, so dass ein gleichzeitiger Verschluss beider Pole zu vermuthen war. Wichtiger als die Frage nach der Zeit des Verschlusses scheint mir diejenige zu sein, ob der Pol, an welchem die kleinen Zellen zuerst abgetheilt wurden, den Mund- oder Sinnespol repräsentirt. Ich befinde mich in dieser Hinsicht im Widerspruch mit den übereinstimmenden Angaben der drei Forscher und habe jetzt, nachdem die Fragestellung im Bisherigen möglichst scharf präcisirt wurde, die Gründe für meine Anschauung auseinander zu setzen.

Wirft man einen Blick auf die bisher besprochenen Theilungsvorgänge, so lässt sich nicht verkennen, dass in Folge der schrägen Abschnürung der ersten vier kleineren Zellen (Taf. VI Fig. 5) eine Tendenz zu einem Aufbau der Entodermzellen in die Höhe sich geltend macht. Besonders prägnant tritt diese Tendenz bei Lampetia hervor (ib. Fig. 9 und 10), doch ist sie auch bei den übrigen Ctenophoren nicht zu verkennen (ib. Fig. 19 Cestus). Von der Höhe beginnen nun die Ektodermzellen zu umwachsen und gelangen an der Basis zum Schluss (Taf. VI Fig. 13, Taf. VII Fig. 5 und 6). Es kann sich nun fügen, dass, wie in Fig. 16 Taf. VI, die 12 resp. 16 Entodermzellen nahezu in eine Ebene zu liegen kommen, allein nach ihrer Theilung tritt um so typischer wieder der Aufbau in die Höhe hervor. Schliesst sich endlich auch die Oeffnung der Gastrula, so wird jenes kritische Stadium formirt, das, äusserlich gesehen, bei dem Mangel jeglicher Anlage von Embryonalorganen die Orientirung fast unmöglich machen würde, wenn nicht nun die von mir erwähnte Spalte als letzter Rest der Gastrulahöhle uns einen Anhaltepunkt abgäbe. Die Kerne der Entodermzellen liegen der Spalte zugekehrt (Fig. 7), ebenso wie sie früher der Höhlung der Gastrula zugewendet waren. Gelangen nun Formen zur Beobachtung, wie die von mir in Fig. 7 abgebildeten, so dürfte es wohl

gerechtfertigt sein, wenn ich diejenige Stelle, an welcher die Spalte sich erweitert, als der Gastrulaöffnung entsprechend ansehe, die gegenüberliegende, von Entodermzellen geschlossene Stelle für den Boden der Gastrula anspreche. Da ich in allen früheren Figuren den Pol der kleinen Zellen nach oben gewendet darstellte, so hätte die Fig. 7 die aus der Tafel ersichtliche Stellung zu bekommen. Damit wäre zugleich die erste Frage zu Gunsten derjenigen Auffassung entschieden, welche den Pol der kleinen Zellen zuletzt zum Schluss kommen lässt.

An welchem Pol stülpt sich nun der Magen ein? Wirft man einen Blick auf alle Figuren, in denen die Mageneinstülpung eben beginnt oder bereits grössere Fortschritte gemacht hat, so lässt sich nicht verkennen, dass es diejenige Stelle ist, welche dem Boden der Gastrula entspricht. Er drängt hier die vorliegenden Entodermzellen in die Höhe und scheint sogar letztere (Taf. VII Fig. 18) in ihrer Stellung völlig umzukehren.

In dem Maasse, als die Magenwandungen in die Höhe wachsen, erscheint nun die fast geschwundene Spalte wieder. Die Entodermzellen weichen wie bei der Gastrula auseinander, und die wiederum gebildete Höhle hat nun keine vergängliche Existenz, sondern repräsentirt die erste Anlage des Trichters (Taf. VII Fig. 8 *tr.*).

Wenn ich demnach der Ansicht bin, dass der Pol der kleinen Zellen sich zuletzt schliesst und zum Sinnespol wird, so stütze ich mich im Wesentlichen auf die Conformation der Entodermzellen. Ich erachte damit diese difficile Frage durchaus noch nicht für abgeschlossen, glaube jedoch wenigstens den Versuch zu einer Begründung auf Thatsachen hin unternommen zu haben, welche von den früheren Beobachtern nicht erwähnt werden. Sollen doch nach Agassiz und Kowalewsky die Entodermzellen in den letzterwähnten Stadien schon lange ihrer Zellencharaktere verlustig gegangen sein, keine Grenzen, keine Kerne mehr erkennen lassen und in helle Bläschen zerfallen sein (Kow. p. 8. A. Agassiz p. 367 und 368). Denkbar wäre es immerhin, dass die Bildung der Gastrula mit ihren sich über einander legenden Entodermzellen gerade auf umgekehrte Weise zu Stande käme, als ich es darstellte. Man könnte nämlich annehmen, dass die Entodermzellen, nachdem sie sich, wie in Fig. 16, ungefähr in eine Ebene ausbreiteten, nun in einer der früheren Richtung gerade entgegengesetzten Ebene in die Höhe bauten, dass also dann die Bedeutung der Pole bei der Gastrula sich umkehrte. Bilder, die für ein solches mir nicht sehr wahrscheinlich dünkendes Verhalten sprechen könnten, sind mir nicht vor Augen gekommen, und ich halte so lange an meiner Anschauung fest, bis mit besseren Gründen eine gegentheilige Darstellung gestützt wird.

Ausbildung der Tentakelanlage, der Schwimmplättchen und des Centralnervensystems.

Tentakelapparat. Während der Magen vom Ektoderm aus sich einzustülpen beginnt, gehen gleichzeitig gewisse Ektodermpartien wichtige Veränderungen ein, welche das Auftreten der für den Ctenophorenorganismus typischen Organe zur Folge haben. Indem ich von jetzt an vorwiegend die morphologische Seite der Embryonalentwicklung betone, erwähne ich die Details der histiologischen Vorgänge nur in soweit, als sie zum Verständniss nothwen-

dig sind. In einem späteren Abschnitt sollen letztere im Zusammenhang mit der histiologischen Schilderung der ausgebildeten Organe eine eingehendere Berücksichtigung finden.

Gleichzeitig mit der Ansammlung von Ektodermzellen am Mundpol lässt sich eine solche auf der rechten und linken Hälfte des Embryo constatiren. Die paarige Anschwellung tritt immer deutlicher hervor und repräsentirt die erste Anlage des Tentakelapparates (Taf. VII Fig. 8, 9, 10, 12, 13, 15 *t.*). Sie fehlt durchaus den Embryonen der Beroë-Arten, tritt jedoch bei allen übrigen Ctenophoren in genau derselben Weise auf. Durch eine energische Theilung rücken zunächst die Zellen in mehrfacher Lage über einander und drängen dann, zu einem keilförmigen Haufen gruppirt, nach der Hauptachse zu vor (Fig. 9, 13). Frühzeitig lässt sich auf der Peripherie der Tentakelanlage sowohl auf der dem Sinnespol, wie auf der dem Mundpol zugekehrten Seite eine helle Firste wahrnehmen. Im Profil gesehen sind diese beiden aus einer Ansammlung von Zellen gebildeten Firsten kaum bemerkbar, dagegen treten sie bei der Ansicht von beiden Polen (Fig. 14 *ts.* und 16) und von vorn (der Magenebene aus) ziemlich deutlich hervor (Fig. 12 *ts.*) Beide Firsten verbreitern sich an der Stelle, wo sie auf einander zulaufen. Aus der Mitte dieser verbreiterten Stelle knospt dann später der Fangfaden hervor (Taf. VIII Fig. 2, 6 und 7). In dem verdickten Wulst der Ektodermzellen haben wir die Anlage der wichtigsten Partie des Tentakelapparates, des Tentakelbodens, zu erkennen, indess die von früheren Beobachtern nicht erwähnte Firste als Tentakelstiel den Fangfaden entspringen lässt.

Schwimmplättchen. Ebenfalls sehr frühzeitig beginnen vier symmetrisch gelegene Gruppen von Ektodermzellen dadurch bemerklich zu werden, dass die Zellen sich vergrössern und später cylindrisch werden. Bald lassen sich auf einigen dieser Zellen eine Anzahl von ausserordentlich feinen Cilien wahrnehmen, die fast noch bei ihrem Entstehen zusammenschiessen und die embryonalen Schwimmplättchen liefern. Sie beginnen gleich nach ihrem Entstehen langsam hin und her zu schlagen und ertheilen dem Embryo eine zuerst zitternde, dann immer energischere Bewegung in der Eihülle. Gerade letzteres Moment erschwert ausserordentlich die Beobachtung feinerer Detailverhältnisse im Leben. Die Schwimmplättchen wachsen zunächst vorzugsweise in die Länge. Selbst bei ziemlich weit ausgebildeten Embryonen, wie bei den auf Taf. VIII Fig. 6 gezeichneten, eben ausgeschlüpften ist das 0,1 mm grosse Schwimmplättchen noch das Product einer einzigen Zelle. Bei sämmtlichen Rippenquallensind sie von vornherein in acht Reihen geordnet. Je zwei Reihen sind zu einer Gruppe zusammen gestellt und bestehen bei Eucharis, Cestus und den Cydippen zunächst aus je 4—5, höchstens sechs Plättchen, indess die Beroë Forskalii deren 6—8, die Beroë ovata bis zu 10 erkennen lässt (Fig. 18—20). Erst nach Verlassen der Eihüllen tritt eine Vermehrung der zu einer Reihe gehörigen Schwimmplättchen ein, mit Ausnahme der Larve vom Cestus, bei welcher jede Reihe auf ein Plättchen reducirt wird. Proportional mit zunehmender Körpergrösse rücken die beiden zu einer Gruppe zusammengestellten Schwimmplättchenreihen auseinander, convergiren jedoch gegen den Sinnespol.

Die Entstehung der Schwimmplättchen aus verschmolzenen Cilien, wie sie Kowalewsky

bereits beobachtete, bestätigt die Auffassung Will's[1]), der zuerst die Schwimmplättchen auf verschmolzene Cilien zurückführte. Interessant war mir nun die von allen Beobachtern übersehene Thatsache, dass ich bei dem in Fig. 10 dargestellten Embryo das ganze Ektoderm mit ausserordentlich zarten Cilien bedeckt fand, die selbst nach Behandlung mit Ueberosmiumsäure, besonders deutlich von der Tentakelanlage bis zum Mundpol, wahrzunehmen waren. Ich werde später nachweisen, dass auch die erwachsenen Thiere neben den Schwimmplättchen der flimmernden Cilien auf dem Ektoderm nicht entbehren.

Nervensystem. Von den letzterwähnten Cilien bilden sich gleichzeitig mit dem Erscheinen der Schwimmplättchen acht Reihen stärker aus. Es erstrecken sich diese Cilienreihen (Fig. 16 u. 20 *n*) von dem je ersten Schwimmplättchen einer Reihe gegen den Sinnespol, convergiren zu je zwei und endigen schliesslich gemeinsam an der Basis von vier säbelförmig gekrümmten stärkeren Cilien (*f* Fig. 10 u. 16). Wir beobachten, dass die letztgenannten vier Cilien ähnlich wie die Schwimmplättchen hin- und hernicken und ihr Bewegungseffect sich offenbar den Cilienreihen derart mittheilt, dass bei jedesmaliger Excursion einer der säbelförmigen Cilien die beiden an ihr endigenden Cilienreihen in ihrer Totalität gewissermassen erzittern.

Mit der Erörterung dieser Verhältnisse sind wir jedoch bereits in das Bereich des Centralnervensystemes eingetreten, dessen Anlage wir zunächst zu schildern haben.

Sind die Ektodermzellen über dem Gastrulamunde zum Schluss gelangt, so macht sich an ihnen eine rege Theilung bemerklich. Sie wachsen um das Anderthalbfache bis Doppelte in die Höhe, verlieren jedoch proportional damit an Breitenausdehnung, so dass sie endlich fast spindelförmig erscheinen. Die dadurch gebildete scharf umschriebene Ektodermregion rundet sich etwas ab und senkt sich schliesslich als Centralnervensystem ein wenig ein (Taf. VII Fig. 10 und 13). Zuerst halbkreisförmig, dann immer länger oval sich ausziehend, wölben sich in der Magenebene an zwei gegenüberliegenden Stellen vom Centralnervensystem distinkte Zellengruppen hervor und differenziren sich bald zu den Polplatten (Fig. 16 und 20 *p*). Die Aufsicht auf das Centralnervensystem und die Polplatten zeigt, dass sie mit ausserordentlich zarten Wimpern bedeckt sind, die eine lebhafte Flimmerung verursachen. An vier Stellen (Fig. 10 und 13) gewahrt man Gruppen von stärkeren Wimpern, die zum Theil ähnlich wie die Schwimmplättchen zu verkleben scheinen, zum Theil jedoch noch längere Zeit sich getrennt erhalten. Schnell schiessen sie in die Höhe und entstehen bald auch in dem gesammten Umkreis des Centralnervensystems (Taf. VIII Fig. 1—5). Ein geschlossener Kranz von Cilien umgibt endlich letzteres, bis kurz vor dem Ausschlüpfen, oft auch erst nach demselben die einzelnen Wimpern mit einander verkleben und als geschlossene Glocke ein conisches oder halbkreisförmiges schützendes Dach über dem Nervenknoten herstellen.

Frühzeitig gewahrt man in manchen Nervenzellen krümlige, stark das Licht brechende Körnchen. Manche derselben verschmelzen miteinander, indess andere gleichmässig sich vergrössern und schliesslich von den Zellen als glänzende kuglige Körper ausgestossen werden.

1 Will: Horae Terg. p. 56.

Ob die Zellen, in denen dieselben erzeugt werden, zu Grunde gehen oder, wie mir wahrscheinlicher dünkt, erhalten bleiben, vermag ich nicht sicher zu entscheiden. Bisweilen beobachtete ich, dass gleichzeitig vier dieser Körper den vier stärkeren, zur Glocke zusammenschiessenden Ciliengruppen entsprechend angelegt wurden. Die Beobachtungen von Fol und Agassiz lassen dies sogar als Regel erscheinen. Mir scheint jedoch eine solche Regelmässigkeit eher exceptionell zu sein, da sie in den meisten Fällen zuerst in geringerer, bisweilen (Beroë Forskalii) auch in grösserer Zahl (Taf. VII Fig. 20 *ot'*) auftreten und eine regelmässige Gruppirung nach den Ecken eines Quadranten nicht erkennen lassen.

Wie das Verhalten gegen Karminfärbung zeigt, so umgibt eine Eiweisshülle in dünner Lage die Körner. Durch die Wimperung werden sie innerhalb des Cilienkranzes tanzend hin- und herbewegt, bis sie schliesslich an den säbelförmig gekrümmten Enden der vier grossen Cilien kleben bleiben. Sie bestehen aus phosphorsaurem Kalk und repräsentiren die für die Gehörorgane niederer Thiere so charakteristischen Otolithen. Ihre Bildung findet während der Embryonalperiode besonders reichlich statt, sistirt jedoch auch während des späteren Lebens des erwachsenen Thieres niemals, so dass der kuglige Haufen von Otolithen, welche durch die klebende Eiweisshülle aneinander haften, sich stetig vergrössert. Proportional damit kräftigen sich die tragenden als Aufhängefedern fungirenden vier Cilien.

Das in Gestalt eines Gehörorgans entwickelte Centralnervensystem geht von allen Organsystemen am frühzeitigsten seiner definitiven Ausbildung entgegen. Durch seine innigen Beziehungen zu den Schwimmplättchen und seine später ausführlich zu schildernde Regulirung der Ortsbewegung wird es zugleich zum charakteristischsten Organ des Ctenophorenkörpers, das bei allen Arten mit grosser Uebereinstimmung gebaut ist.

Entwicklung des Gastrovaskularapparates.

In dem Folgenden glaube ich einen Entwicklungsmodus des Gastrovaskularapparates bei den Cölenteraten darlegen zu können, wie er den bisherigen Anschauungen, nach denen das peripherische Gefässsystem nur Aussackungen des Magenentoderms repräsentirt, nicht entspricht.

Entwicklung des Magens und Trichters. Da bei dem Aufbau des Gastrovaskularapparates nach meinen Beobachtungen die Entodermzellen im Gegensatz zu den Angaben Kowalewsky's und Agassiz's eine hervorragende Rolle spielen, so mag zunächst noch einmal kurz auf ihr bisheriges Verhalten hingewiesen werden. Wir constatirten in Uebereinstimmung mit den früheren Angaben, dass bei den ersten Theilungsvorgängen die grossen Entodermzellen (Nahrungsdotter Kowalewsky; yolk cells Agassiz) deutliche Zellcharaktere zur Schau trugen. Ihre Theilung hielt anfänglich gleichen Schritt mit der Theilung der kleinen Ektodermzellen, bis dieselbe träger wurde im Vergleich zu den rapid sich mehrenden Ektodermzellen. Nur langsam vermehrten sie sich zu 12 und 16 Zellen, in welch' letzterer Zahl sie noch kurz vor Schluss des Gastrulamundes auftraten. Nach dieser Periode verhältnissmässiger Ruhe macht sich wieder zur Zeit der beginnenden Mageneinstülpung eine Tendenz zu rascher

Vermehrung geltend. Am auffälligsten und frühzeitigsten tritt dieselbe bei Beroë ovata und Forskalii (Fig. 17—19) hervor. Noch ehe eine Mageneinstülpung vom Ektoderm aus begonnen hat, zerfallen hier die 16 Entodermzellen durch energische Theilung in ein dem Pflanzenparenchym nicht unähnliches Gewebe. Jederzeit lassen sich bei Behandlung mit Ueberosmiumsäure sowohl Zellgrenzen wie Kerne nachweisen.

Bald beginnen die an der späteren Mundöffnung zu zwei Haufen gruppirten Ektodermzellen in der Richtung der Hauptachse vorzudringen, und proportional damit wird gegen den Sinnespol zu die erwähnte Spalte durch Auseinanderweichen der Entodermzellen erweitert. Es zerfallen hierdurch gleich von Anfang an letztere in zwei, durch die spätere Magenebene getrennte Partien. Durch das Vordrängen der sich einstülpenden Magenpartie werden die angrenzenden Entodermzellen in ihrer Lage völlig umgekehrt. Am deutlichsten tritt dieser Process bei der Beroë hervor (Taf. VII Fig. 18), indess wir ihn bei den Embryonen der Eucharis zunächst nur angedeutet finden (ib. Fig. 9, 12, 15).

Ist die Mageneinstülpung nur um Weniges vorgeschritten, so gewahrt man bei Betrachtung des Embryo von einem der beiden Pole aus, dass die beiden Entodermhälften durch eine in der Richtung der Trichterebene verlaufende Spalte wiederum in je zwei Hälften zerlegt sind (Fig. 11). Ich möchte das Entstehen dieser Spalte auf den durch das keilförmige Vordringen der Tentakelanlagen ausgeübten Druck zurückführen, wenn wir sie nicht auch bei Beroë, der ja die Tentakelanlagen fehlen, ebenfalls wahrnähmen (Taf. VIII Fig. 9).

Der Magen stülpt sich nun immer weiter ein, bis das Vordringen etwas über der Körpermitte sistirt. Bald nimmt man auch inmitten dieses Cylinders ehemaliger Ektodermzellen einen flimmernden, sich stetig erweiternden Hohlraum, das Magenlumen, wahr (Taf. VII Fig. 15 *m*, Fig. 19, Taf. VIII Fig. 9). Unterdessen hat sich der von den vier Entodermsäcken begrenzte Hohlraum über dem Magen bedeutend erweitert und repräsentirt die erste Anlage des Trichters (Taf. VII Fig. 8, 12, 13, 15). Im optischen Querschnitt erscheint er natürlich grösser oder kleiner, je nachdem gerade auf eine der Entodermspalten (Fig. 13) oder auf die sie in einem Winkel von 45° schneidenden Ebenen (Fig. 15) einstellt.

Ein Vergleich der beiden Embryonen Fig. 12 und 13 lässt nun unzweideutig erkennen, dass bereits auf einer so frühen Entwicklungsstufe die laterale Compression des Magens und Trichters, jener beiden wichtigsten Organanlagen, welche als in die Hauptachse fallend stets in der Einzahl auftreten, deutlich sich kund gibt. Die Breitenebene des Trichters steht senkrecht auf der Breitenebene des Magens. Das frühzeitige Hervortreten dieser lateralen Compression wird es wohl rechtfertigen, wenn ich für die beiden Hauptebenen des Ctenophorenkörpers aus den früher erörterten Gründen (p. 4) die Namen Magenebene und Trichterebene vorschlug und in meiner bisherigen Darstellung stets in Anwendung brachte. Bei denjenigen Rippenquallen, welche einen Tentakelapparat anlegen, der ja stets in der Trichterebene zur Ausbildung gelangt, ist natürlich die Unterscheidung der beiden Kreuzebenen leicht auf den ersten Blick gegeben, zumal derselbe fast gleichzeitig mit der Bildung des Magens und Trichters seine Entstehung nimmt.

Entwicklung der Gefässe. Hat die Einstülpung des Magens sistirt, so lässt sich ein anderer bemerkenswerther Vorgang wahrnehmen. Von dem Trichter aus dringt nämlich gegen den Mundpol zu in jeden der vier Entodermsäcke eine sich rasch zu einem bedeutenden Lumen erweiternde Spalte vor. Da die Entodermzellen bereits durch das Einstülpen des Magens aus ihrer ursprünglichen Lage in einem Winkel von 90—180 Grad gedreht wurden (Taf. VII Fig. 18), und ihre Kerne ursprünglich dem Lumen der zum Trichter sich erweiternden Spalte zugekehrt waren (Taf. VII Fig. 7 und 8), so müssen die an den Magen grenzenden Partien nun ebenfalls ihre die Kerne bergenden Kuppen dem Lumen der vier in die Entodermsäcke vordringenden Spalten zuwenden. Eigentlich beruht ja die Bildung des Lumens in den Entodermsäcken nur auf der Erweiterung von Spalten, die durch das Vordringen des Magens in aus Fig. 18 ersichtlicher Weise gebildet wurden.

Die Abbildungen verschiedener Embryonen auf Taf. VII und VIII mögen die Bildung des Hohlraumes in den Entodermsäcken veranschaulichen. In Fig. 19 Taf. VII ist zunächst ein Embryo der Beroë ovata dargestellt, dessen Trichter (*tr*) in vier noch ungleich grosse Zipfel, die Anfänge der in die noch wenig charakterisirten Entodermsäcke sich einsenkenden Spalten, ausläuft. Da in der betreffenden Figur der optische Querschnitt der auf gleicher Höhe mit der Trichterbasis ersichtlichen Partien gezeichnet ist, so blickt man gerade noch auf den Uebergang des Magens (*m*) in den Trichter. Die von einem Interradius aus entworfene Figur 15 eines Embryo der Eucharis zeigt, dass die Spalten bereits wenig in oraler Richtung vordringen. Würden wir diesen Embryo vom Sinnespol aus betrachten und etwas oberhalb des aboralen Endes des Magens einstellen, so erhielten wir ziemlich dasselbe Bild, das in Fig. 14 vorliegt. Sie stellt den in Fig. 12 und 13 von der Seite gezeichneten Embryo in der genannten Aufsicht dar und zeigt bereits deutlich die vier Entodermsäcke mit ihrem inneren Hohlraum (*v*). Rasch dringt nun die Höhlung in den Säcken oralwärts vor, indem die Entodermzellen weiter auseinanderweichen. Deutlich tritt sie bei der Ansicht von der Trichterebene aus an dem Embryo der Eucharis Taf. VIII Fig. 1 und besonders klar an dem Embryo der Beroë Forskalii Fig. 8 hervor (*v*). In beiden Figuren ist zugleich auch die Contour der Entodermzellen bei oberflächlicher Einstellung eingezeichnet (in Fig. 8 nur auf der rechten Hälfte). Die Aufsicht eines Embryo der Beroë Forskalii von demselben Stadium gibt vom Mundpol aus (Fig. 9) ein ähnliches Bild, wie es bereits von der Eucharis (Taf. VII Fig. 14) erwähnt wurde. Der Uebergang des Hohlraumes der vier Entodermsäcke (Fig. 9 en^{I}—en^{IV}) in den Trichter ist vom Sinnespol aus in Fig. 10 dargestellt. Eine zarte Flimmerung war hier in den vier Hohlräumen wahrzunehmen.

Während die Entodermspalten durch Auseinanderweichen der Zellen deutlicher hervortreten, wird zwischen Magen, Trichter, den Entodermsäcken und dem Ektoderm eine klare Secretlage abgeschieden, in welche bald Zellen vom Ektoderm und dem Magen aus einzuwandern und sich reich zu verästeln beginnen. Da ich indessen diesen Vorgang gelegentlich der histiologischen Erörterungen über die Muskulatur noch genauer schildern werde, so beschränke ich mich hier nur auf den Hinweis, dass durch die reichliche Secretion der Gallerte

der Embryo bedeutend an Volum zunimmt und dass die Entodermsäcke von jetzt ab sehr klar hervortreten (Taf. VIII Fig. 1—6).

Zugleich bemerkt man, dass an allen der Hauptachse zugewendeten Partien die primären Entodermzellen sich abzuplatten beginnen, indess an den der Peripherie zunächst liegenden Partien der ursprüngliche Charakter in Gestalt langgestreckter Zellen, deren Längsdurchmesser um ein Beträchtliches den Breitendurchmesser übertrifft, gewahrt bleibt. Sehr rasch macht sich die Abplattung der Entodermzellen zu einem einfachen stark flimmernden Plattenepithel, welches vom Sinneskörper an beginnend vorwiegend die aborale Partie des Trichters begrenzt, bei der Eucharis geltend, indess bei den Beroiden die Abplattung viel langsamer an den betreffenden Stellen sich kund gibt. Bereits bei dem in Fig. 1 Taf. VIII dargestellten Embryo der Eucharis ist der an das Nervensystem angrenzende Entodermtheil zu einem Plattenepithel abgeflacht. Der in Fig. 5 im optischen Querschnitt von der Trichterebene gezeichnete Eucharis-Embryo lehrt, dass mit der weiteren Entwicklung die dünne Lamelle von Plattenepithel die gesammte aborale Begrenzung des Trichters bildet, während die mehrschichtige dickere Partie der Entodermsäcke gegen die Peripherie und nach dem Mund zu gedrängt wird. In Folge dieser Abplattung der der Hauptachse zugekehrten Entodermzellen wird das Lumen der Säcke derart erweitert, dass der Hohlraum je zweier (linker und rechter Entodermsäcke fast zu einem einzigen grossen Raum zusammenfliesst (Fig. 6 und 7 *v*).

Auf diesen Stadien zeigt sich jedoch bereits mehr oder minder deutlich eine Gruppirung der verdickten Zelllagen, welche einen Schluss auf ihre definitive Gestaltung erlaubt. Wie nämlich die Fig. 6 erkennen lässt, so ist die Hauptmasse derselben so weit gegen die Peripherie gerückt, dass zarte Verbindungsfäden sie vorzugsweise an die acht Rippen festheften. Bei der Aufsicht vom Sinnespol (Fig. 7) tritt weiterhin deutlich hervor, dass neben den peripherisch gedrängten Partien (en^2) sich je zwei Gruppen in der Nähe des Magens (en^1) und neben dem Tentakelapparate (en^3) zu isoliren beginnen. Eine Einbuchtung in den durch Verbindungsfäden an die Rippen angehefteten Gruppen (en^2) deutet an, dass sie ebenfalls in je zwei Partien zerfallen werden. In der That repräsentiren alle diese verdickten Theile jene Gebilde, die ich späterhin noch als Gefässwülste schildern werde. Zweier solcher Wülste habe ich bereits oben (p. 65) kurz Erwähnung gethan. In dem Holzschnitt 9 sehen wir nämlich sowohl in den Magengefässen (*m. g.*), wie in den Schenkeln der Tentakelgefässe (*tg. sch.*) verdickte Zellenlagen (*gg.*) auftreten. Erstere verdanken ihren Ursprung den in Fig. 7 mit en^1 bezeichneten Partien, letztere dagegen den an die Tentakelbasis sich anlehnenden (en^3). Die gegen die Rippen gedrängten Massen (en^2) bilden späterhin die Wülste der Meridionalgefässe und geben zugleich den Mutterboden für die Erzeugung der Geschlechtsproducte ab. Zwischen den genannten Wülsten hat sich die Wandung der ehemaligen Entodermsäcke zu einem einschichtigen flimmernden Plattenepithel differenzirt. Die histiologische Structur der Gefässwülste bei dem erwachsenen Thier behält im Wesentlichen den Charakter der embryonalen Entodermzellen bei.

Die Differenzirung des definitiven Gefässapparates aus den Entodermsäcken werden wir

zur Erleichterung der Uebersicht Hand in Hand mit der postembryonalen Metamorphose getrennt nach den einzelnen Ctenophorengruppen erörtern, zumal auf den zuletzt geschilderten Stadien die meisten Embryonen das Ei verlassen und ein freies Leben führen.

Wirft man nun nochmals einen Blick auf die Entwicklung des Gastrovaskularapparates, so möchte ich als ein wesentliches Ergebniss meiner Untersuchung den zum ersten Mal unter den Coelenteraten erbrachten Nachweis bezeichnen, dass die Leistungen zweier physiologisch eine verschiedene Rolle spielender Cavitäten: einer verdauenden und einer den Nahrungsumtrieb besorgenden Höhlung, sich auch an zwei differenten Keimblättern abspielen. Der Magen verdankt seinen Ursprung dem sich secundär einstülpenden Ektoderm, der Trichter und die abgehenden Gefässe dagegen den grossen hellen Entodermzellen. Es wird sich empfehlen, bei den Ctenophoren ein primäres und secundäres Entoderm zu unterscheiden; ersteres ist der Bildungsheerd für den Vascularapparat und, wie ich später zeigen werde, für die Sexualorgane; ausserdem gibt es noch an bestimmt charakterisirten Stellen den Sitz für das Leuchten ab, letzteres dagegen differenzirt allein den Gastralapparat. Den Uebergang von den Ctenophoren zu den übrigen Coelenteraten vermitteln die Anthozoen, bei denen zwar auch secundär das Ektoderm sich einstülpt, ohne jedoch ausschliesslich die Verdauung zu übernehmen.

Postembryonale Entwicklung.

Postembryonale Metamorphose der Cydippen.

Insofern die Cydippen zeitlebens eine einfachere Conformation erkennen lassen, als die übrigen Ctenophorengruppen, so leuchtet ein, dass auch ihre postembryonale Metamorphose keine tiefer gehenden Complicationen aufweist. Immerhin wird es von Interesse sein, auf die verschiedenen Momente aufmerksam zu machen, durch welche der jugendliche Organismus sich von dem ausgebildeten Thier unterscheidet, zumal von keiner mediterranen Form bisher die Jugendformen bekannt waren.

Ich beginne meine Schilderung mit der Beschreibung einiger Jugendformen der Callianira bialata. Kowalewsky gelang es nicht, ihre Embryonen zum Ausschlüpfen zu bringen, was ich dadurch erreichte, dass ich die einzelnen Eier behutsam mit einem Tubus in ein grosses Gefäss mit reinem Seewasser übertrug. Auf Taf. III bilde ich in Fig. 1 einen Embryo ab, der eben die Eihülle verlassen hat und in seiner Entwicklung etwas weiter vorgeschritten ist, als der älteste von Kowalewsky[1]) gezeichnete Embryo. Er ist 1 mm gross und besitzt eine eiförmige Gestalt; die Länge der Hauptachse übertrifft gerade um das Doppelte diejenige der Breitenachsen. Der Magen hat sich bis etwas über die halbe Länge des Thieres eingestülpt und öffnet sich in den ausserordentlich weiten Trichter, der kaum eine Abgrenzung von den Gefässen zulässt. Nur die Anlage der Magengefässe (*mg*) tritt deutlich hervor. Gerade diese auffallende Weite des Trichters und die sackförmige Gestalt der Gefässanlagen ist

1) Mem. Acad. St. Pétersb. 1866. Taf. II. Fig. 26.

charakteristisch nicht nur für die jüngsten freischwimmenden Larven der Callianira, sondern auch für diejenigen aller Cydippen. Der Tentakelboden liegt noch ganz peripherisch, lässt jedoch frühzeitig von der Magenebene aus den als hellen Streifen durchschimmernden Tentakelstiel erkennen, welcher dem stämmigen, rosa pigmentirten und mit kurzen Seitenästen besetzten Fangfaden den Ursprung gibt. Das relativ grosse Centralnervensystem liegt als kegelförmiger Körper am aboralen Pol und wird nicht von Gallertpartien verdeckt. Ueber dem durch das Anschlagen der Federn erzitternden Häufchen von Otolithen wölbt sich die bereits völlig geschlossene Glocke halbkuglig empor. Vier Gruppen von Sinneszellen haben über ihren Kuppen etwas rosa Pigment (*pg.*) innerhalb der Glocke abgeschieden. Die Rippen sind noch deutlich in vier Gruppen gestellt, jede derselben setzt sich aus 4—5 relativ sehr langen Schwimmplättchen zusammen.

Innerhalb der Gallerte nimmt man zahlreiche embryonale Muskelzellen (*mu*) wahr, indess eine zarte Längsfaserschicht unter der Epidermis von Pol zu Pol sich zu differenziren beginnt.

Mit dem weiteren Wachsthum nimmt bald die Larve eine Gestalt an, welche in dem relativen Lage- und Grösseverhältniss der einzelnen Organe deutlicher an das ausgebildete Thier erinnert. Vor allem fallen neben dem Sinneskörper in der Trichterebene kleine Höcker in das Auge, welche die erste Anlage der für die Callianiren charakteristischen flügelförmigen Fortsätze repräsentiren. In Fig. 2 und 3 bilde ich eine bereits bedeutend weiter entwickelte Larve ab, welche ich in drei Exemplaren im Auftrieb während des Winters und Frühjahrs fischte. Sie massen 1—2 mm und liessen sehr klar die Anlage der flügelförmigen Fortsätze (*fl*) in der Trichterebene erkennen. Der ovale Körper erscheint deutlich comprimirt, insofern die Magenachse kürzer als die Trichterachse ist. Der breite Magen mündet durch eine weite Trichterspalte in den an seinem Rande rosa pigmentirten Trichter (Fig. 2 *tr*), welch' letzterer sich bereits deutlicher von den acht langgezogenen Gefässsäcken abhebt. Die Magengefässe (*m. g.*) sind ebenfalls rosa pigmentirt und erreichen beinahe den Mundrand. Die Tentakelbasis ist in die Nähe der Hauptachse gerückt und hat die angrenzende Ektodermpartie als weite Scheide (*sch.*) eingestülpt. Der lebhaft rosa pigmentirte Tentakelstiel (Fig. 2 *ts*) gibt dem ebenso intensiv pigmentirten und reichlich mit Seitenästen besetzten Fangfaden den Ursprung. Da ich indessen bei keiner der zur Beobachtung gelangten Larven den Fangfaden völlig ausgestreckt sah, so gelang es mir nicht, wegen der zahlreichen in der Scheide zusammengeknäuelten Seitenäste und des dunklen Pigmentes, über die feineren Verhältnisse genügende Auskunft zu bekommen. Die voluminöse Scheide mündet in gleicher Höhe mit dem Centralnervensystem nach Aussen (*sch'*). Letzteres lässt deutlich die Polplatten erkennen, welche von der Trichterebene aus (Fig. 3 *p.*) als halbkreisförmige Bogen oberhalb des Centralnervensystems (*n. c*) sich projiciren. Von der Magenebene aus (Fig. 2) werden sowohl die Glocke, wie die Otolithen von dem flügelförmigen Fortsatz verdeckt. Die acht Nerven (Fig. 3 *n*) treten klar hervor und verlaufen zu dem je ersten Schwimmplättchen der acht Rippen. Die Zahl der die Rippen constituirenden Schwimmplättchen hat sich bedeutend vermehrt und beträgt 9—12 in

jeder Rippe. Sehr kräftig ist das System der intervascularen Muskeln (*mu*) ausgebildet. Bei der Contraction vermögen sie, unterstützt von der gleichzeitigen Wirkung der weit schwächeren subepidermoidalen Ringmuskeln, den Körper beträchtlich zu verlängern, indess die als Antagonisten wirkenden Längsfasern ihn wieder verkürzen.

Noch weiter entwickelte Stadien der Callianira sind mir nicht zu Gesicht gekommen, allein es wird nicht schwer fallen, die späteren Veränderungen der eben geschilderten Larve sich zu versinnlichen, zumal sie im Wesentlichen auf einem Wachsthum der einzelnen Organe, der Polplatten, Rippen, Gefässe, Flügel und des Tentakelapparates beruhen.

Unter den Mertensien sind mir häufig die jungen Larven der Euchlora rubra zu Gesicht gekommmen. Sie sind, abgesehen von dem stets einfach bleibenden Fangfaden leicht daran kenntlich, dass kurz nach dem Verlassen der Eihülle das orange Pigment an der Tentakelbasis auftritt. Ausser der für alle jungen Larven charakteristischen sackförmigen Gestalt der Gefässe, welche kaum eine deutliche Unterscheidung von adradialem und meridionalem Gefässtheil zulässt, mündet die Scheide noch nicht am oralen Ende des Thieres aus, sondern etwas oberhalb der Körpermitte.

Unter den Pleurobrachiaden konnte ich mehrmals junge und ältere Larven der Hormiphora plumosa beobachten, indess ich über die postembryonale Metamorphose der Lampetia nur auf Vermuthungen angewiesen bin.

Da man geneigt sein würde, die kugligen, im Querschnitt kreisrunden Pleurobrachiaden als die Stammformen aller Ctenophoren in Anspruch zu nehmen, so war ich nicht wenig überrascht, als die vollkommen durchsichtigen jüngsten Larven der Hormiphora eine sehr auffällige seitliche Compression in der Magenebene erkennen liessen. So prägnant ist die Compression, dass die Trichterachse an Länge um das Doppelte die Magenachse überbietet (Taf. III Fig. 9). Auch A. Agassiz[1]) hat auf dasselbe Verhältniss bei den Larven der Pleurobrachia rhododactyla hingewiesen. Wenn er auch desselben mehr beiläufig Erwähnung thut, so scheint mir doch die Thatsache, dass bei den einzigen bis jetzt in ihrer postembryonalen Metamorphose bekannten Pleurobrachiaden, der Pleurobrachia und Hormiphora, eine laterale Compression auftritt, darauf hinzuweisen, dass die mit einer kürzeren Magenachse ausgestatteten Mertensien den Ausgangspunkt für die Differenzirung der Pleurobrachiaden abgaben.

Was im Speciellen den Habitus der jüngsten 1,5—2 mm grossen Hormiphora-Larven anbelangt, so treten die Anlagen der Magenwülste als halbkreisförmige stark flimmernde Bogen hervor, indess das Gefässsystem nur andeutungsweise an die spätere Conformation erinnert und in Gestalt zweier Säcke mit je vier seitlichen Ausbuchtungen, den späteren Meridionalgefässen, entwickelt ist (Taf. III Fig. 9 g_3—g_6). Der Fangfaden ist noch einfach, differenzirt jedoch bald bei etwas älteren Larven die kurzen stämmigen Seitenäste (ib. Fig. 8). Bei letzteren ziehen sich die Magenwülste lang aus (*mw*) und die Gefässe treten deutlicher hervor. In dem verdickten der Peripherie zugekehrten Gefässtheil (*gg*) nimmt man zahlreiche Fett-

1) Ill. Cat. II. p. 31. Fig. 40.

tröpfchen wahr. Magengefässe (*mg*) und Trichtergefässe (*tr. g*) sind wohl entwickelt, ebenso die kräftigen intervascularen Muskelsysteme (*mu*). Die Basis des Tentakelapparates steht schräg und ist noch nicht in die Nähe des Magens gerückt, weshalb auch die Scheide relativ weniger voluminös sich ausbildet, als bei dem erwachsenen Thier. Mit dem weiteren Wachsthum heben sich die Meridionalgefässe deutlicher von den adradialen Stämmen ab und gleicht sich namentlich die Längendifferenz zwischen Magen- und Trichterachse aus. Die Rippen, welche aus je 5—8 Schwimmplättchen bei den jüngsten Larven bestanden, verlängern sich und während der Tentakelapparat gegen die Hauptachse wandert, tritt in den Magenwülsten das bräunlich-rosa Pigment auf. Ich erhielt Individuen von nur 3 mm Grösse, welche bereits völlig den erwachsenen glichen.

Am Schlusse meiner Schilderung der postembryonalen Cydippenentwicklung will ich noch einige Worte über die bereits mehrmals erwähnte (p. 5 und 66) merkwürdige Cydippenlarve, welcher ich den provisorischen Namen Thoë paradoxa gegeben habe, hinzufügen.

Ich beobachtete die Thoë (Taf. II Fig. 9 und 10, Taf. III Fig. 14 und 15) vereinzelt im Winter 1877, häufiger im Frühjahr 1877 und 1878 und dann wieder ganz vereinzelt im Sommer 1877. Die jüngsten Individuen massen 0,5 mm, die ältesten 2 mm. Alle sind in der Hauptachse langgestreckt und seitlich derart comprimirt, dass die Trichterachse wie bei den Jugendformen der Hormiphora die Magenachse an Länge übertrifft. In die Conformation der inneren Organe ist wegen der durch die intervascularen Muskeln und durch zahlreiche Fetttröpfchen bedingten Undurchsichtigkeit nur schwer ein Einblick zu gewinnen. Ich nahm auf dem breiten Magen deutlich halbkreisförmige und am Rande gekerbte Magenwülste wahr (Fig. 10 *mw*); ein grosser Trichter schimmert hindurch, welcher etwa in der Körpermitte den acht langgezogenen, vom Mundrand bis zum Sinnespol verlaufenden Gefässen den Ursprung gibt. Ein relativ grosses Centralnervensystem (*n. c*) wird um Weniges von der umgebenden Gallertmasse überwuchert. Die Rippen ziehen bei den jüngsten Individuen von Pol zu Pol und sind aus so breiten Schwimmplättchen zusammengesetzt, dass die Plättchen der einen Rippe diejenigen der nächsten berühren, oft sogar zwischen letztere übergreifen. Die relativ sehr langen und breiten Schwimmplättchen lassen das Thier mit auffallender Schnelligkeit durch das Wasser eilen und verleihen ihm ein oft ganz bizarres Aussehen. Bei älteren Individuen rücken die Rippen weiter auseinander, erreichen jedoch nicht den Mundpol, sondern endigen am unteren Drittel des Körpers.

Ueber die wesentlichste Eigenthümlichkeit der Thoë, nämlich den Besitz nur einer Tentakelbasis und eines Fangfadens, welcher aus einer schornsteinartig vorgezogenen Scheide (*sch*) neben dem Sinneskörper ausgestreckt wird, habe ich bereits früher (p. 66) berichtet. Bei den jüngsten Individuen ist der zu grosser Länge dehnbare Fangfaden einfach (Taf. III Fig. 15), bei älteren erhält er Seitenäste, die ebenso wie der Hauptfaden und die Tentakelbasis zart rosa pigmentirt sind. Dass späterhin an der gegenüberliegenden Körperhälfte aus kaum bemerkbarer Verdickung eine zweite Tentakelbasis mit einem Fangfaden angelegt wird, welche rasch zu der Grösse der primären heranwächst, wurde bereits erwähnt. Während dieser

Differenzirung rückt auch die Scheidenöffnung aus der Nähe des Sinneskörpers gegen den aboralen Pol und mündet bei der ältesten, 2,5 mm messenden, von mir beobachteten Larve etwa in der Körpermitte nach Aussen. Der zuletzt angelegte Fangfaden wird überhaupt nie aus einer siphoartig neben dem Sinneskörper vorgestreckten Scheide ausgestülpt. Sobald der Fangfaden nicht mehr neben dem Sinneskörper vorgestreckt wird, kommt auch letzterer auf den aboralen Pol zu liegen, ohne von Gallerte verdeckt zu werden. Die jüngsten Larven sind zart rosa gefärbt und besitzen zwischen den Rippen gelbliches Pigment, welches oft in Zickzacklinien die Schwimmplättchen umsäumt. Die grösseren Larven sind weit durchsichtiger, als die jüngeren, und gleichen die Längendifferenz zwischen Magen- und Trichterachse soweit aus, dass sie im Querschnitt rund erscheinen.

Fragen wir nun nach der Zugehörigkeit der Thoë zu einer der im Golfe erscheinenden Cydippiden, so ist es mir fast zur Gewissheit geworden, dass sie in den Entwicklungscyclus der von mir entdeckten Lampetia Pancerina (Taf. I Fig. 1—3) zu verweisen ist. Abgesehen davon, dass sie gerade zu jener Zeit häufig von mir beobachtet wurde, wo die Lampetia in einem grossen Schwarm im Golfe erschien (im Frühjahr 1877), so lässt auch die cylindrische Gestalt, welche die älteren Larven noch viel prägnanter als die jüngeren aufweisen, a priori erschliessen, dass sie dem Entwicklungscyclus der cylindrischen Pleurobrachiaden einzureihen ist. Da unter diesen die Euplokamis bisher nur in einem einzigen Exemplare bekannt geworden ist und zu vermuthen wäre, dass die für sie charakteristischen quergestreiften Muskeln an den Seitenfäden der Tentakel auch bei den Larven constatirt werden könnten, so dürfte es gewiss im Hinblick auf die mannichfachen anatomischen Beziehungen zwischen der Lampetia und Thoë nicht allzu gewagt erscheinen, letztere als Jugendform der ersteren zu betrachten. Nicht nur ähnelt der Habitus der älteren, mit zwei Fangfäden ausgestatteten Larven auffallend dem junger Lampetien, sondern das prägnante Hervortreten der gekerbten Magenwülste, der Abgang der Gefässe in der Körpermitte, der langgezogene Trichter und die relativ kräftige Ausbildung der Muskulatur sind Momente, welche die Thoë unter den Cydippen nur mit Lampetia gemein hat. Allerdings kann meine Vermuthung nur dann zur Gewissheit werden, wenn entweder noch weiter entwickelte Larven zur Beobachtung gelangen, als die ältesten von mir gefischten, oder wenn aus dem Ei die eintentakelige Thoë gezüchtet wird. Die Beobachtungen über die Embryonalentwicklung der Lampetia waren die ersten, welche ich über die Entwicklung der Rippenquallen anstellte. Im Anfang wenig vertraut mit den anzuwendenden Kunstgriffen und Vorsichtsmassregeln, gelang es mir leider nicht, die Larven zum Ausschlüpfen zu bringen. Das wesentliche Charakteristikum der ausgebildeten Lampetia: das verticale Absteigen der perradialen Gefässe an dem Magen, scheint mir dadurch zu Stande zu kommen, dass der Magen gewissermassen in den langgezogenen Trichter vorwächst; wenigstens beobachtete ich einige ältere Larven, bei denen der Trichterboden von der Trichterebene aus stark convex gegen den Sinnespol gekrümmt war.

Von den cylindrischen Pleurobrachiaden ist überhaupt bis jetzt die Entwicklungsgeschichte nicht bekannt geworden. Sollte sich bei ihnen allen die auffallende Störung des

radiären Baues und eine so aberrante Bildung der Larven constatiren lassen, so würde die postembryonale Entwicklung der Cydippen eine viel complicirtere Gestaltung annehmen, als man bisher zu erwarten berechtigt war.

Um nun zum Schlusse die bisher über die Larven der Cydippen bekannt gewordenen Daten zusammenzufassen und Charakteristika zu ihrer Erkennung zu geben, so liegen dieselben im Wesentlichen in der sackförmigen Gestaltung der Gefässe, welche noch lange Zeit hindurch keine deutliche Abgrenzung von adradialen und meridionalen Stämmen bemerken lassen, sowie in der Lagerung des Sinneskörpers, welcher — von der aberranten Gestaltung der Thoë abgesehen — nie von der umgebenden Gallertmasse überwölbt wird.

Postembryonale Metamorphose der gelappten Rippenquallen.

Taf. IX.

Dem Studium der postembryonalen Entwicklung der gelappten Rippenquallen, speciell der Eucharis multicornis, habe ich um so eingehendere Beobachtung zu Theil werden lassen, als einerseits die Metamorphose der Eucharis bisher völlig unbekannt war und als andererseits die Fülle charakteristischer Larvenformen den Gang derselben weit complicirter erscheinen lässt, als man nach den Beobachtungen von Mac Crady, A. Agassiz und Fol über die Embryonalentwicklung von Bolina und Eurhamphaea anzunehmen berechtigt war. Die Angaben der genannten Forscher, mit denen ich erst gegen Ende meiner Untersuchungen vertraut wurde, glaube ich in mancher Hinsicht vervollständigen und durch einige überraschende Wahrnehmungen, als deren merkwürdigste ich die am Ende dieses Kapitels noch specieller zu erörternde Heterogonie der Eucharis erwähnen möchte, erweitern zu können.

Die mertensienartigen Jugendformen.

Gelegentlich der Schilderung von der Embryonalentwicklung verliessen wir den Embryo der Eucharis auf jenem Stadium, wo er gerade im Begriff steht, ein freies Leben zu führen. In der Fig. 1 auf Taf. IX bilde ich denn zunächst einen eben ausgeschlüpften Embryo ab, der ziemlich ebenso weit entwickelt ist, wie der auf Taf. VIII Fig. 6 von der Magenebene gezeichnete. Er ist vollkommen durchsichtig, von birnförmiger Gestalt und lateral derart comprimirt, dass die Trichterachse an Länge die Magenachse übertrifft. Durch dieses Moment, welches noch lange Zeit für die Larven der Eucharis seine Gültigkeit behält (vergl. Fig. 5), treten die mertensienähnlichen Embryonen der gelappten Ctenophoren in einen auffälligen Gegensatz zu dem erwachsenen Thier, bei dem gerade umgekehrt die Magenachse länger als die Trichterachse ist. Bereits innerhalb der Eihülle lässt sich die genannte Compression an den Embryonen nachweisen. Allerdings gibt A. Agassiz[1]) an, dass bei den jungen Larven der Bolina die Compression in derselben Ebene durchgeführt sei, wie bei den erwachsenen Thieren, dass also die Trichterachse kürzer sei als die Magenachse. Es scheint mir jedoch,

1) Illustr. Cat. No. II p. 15. Embr. Ctenoph. p. 376.

dass Agassiz die jüngsten Stadien nicht zu Gesicht bekommen hat, sondern durch die gerade in entgegengesetzter Richtung sich geltend machende Compression älterer Larven verleitet wurde, dasselbe Verhältniss auch für die Embryonen oder eben ausschlüpfenden Larven zu statuiren. Obwohl Mac Crady und Fol der seitlichen Compression der Lobatenlarven keine Erwähnung thun, so scheint mir doch aus ihren Abbildungen hervorzugehen, dass sowohl bei Bolina littoralis[1]), als auch bei Eurhamphaea[2]) ganz conform mit meinen Wahrnehmungen an dem Embryo und der eben ausgeschlüpften Larve eine Compression nach Art der Mertensien auftritt.

Die Anlage des Gefässsystemes besteht aus zwei Säckchen (*v*), welche eine distinkte Scheidung in Trichter, centrale und peripherische Gefässstämme noch nicht erkennen lassen, sondern sich blos in der auf Taf. VIII Fig. 7 angedeuteten Weise gegen die Rippen und den Tentakelapparat ein wenig ausbuchten. Der aborale Boden der Gefässsäckchen wird von Plattenepithel gebildet, der orale hingegen von dem verdickten Cylinderepithel (*gg*). Die eingewanderten Muskelzellen haben sich zum Theil schon zwischen dem Gastrovaskularapparat und der Peripherie zu Fasern ausgezogen. Der Tentakelapparat liegt in einer kleinen scheidenartigen Einsenkung der äusseren Haut (*sch*) geborgen und differenzirt zwei kurze Fangfädenanlagen, von denen der obere längere Faden (*t*) rasch heranwächst und Seitenäste erhält, indess der untere (*n. t*) rudimentär bleibt. Das Centralnervensystem liegt nicht an der obersten Kuppe des eiförmigen Körpers, sondern wird von vier Gallertwülsten seitlich überragt. Die Rippen bestehen aus je vier bis fünf Schwimmplättchen, welche Zahl oft noch von viel weiter entwickelten Larven beibehalten wird.

Die nächsten Veränderungen, welche die eben ausgeschlüpfte Larve erleidet, bestehen im Wesentlichen darin, dass die Anlage des Trichters und der Gefässe sich deutlicher charakterisiren (Fig. 2). Die früher erwähnten (p. 116) verdickten Lagen des primären Entoderms werden, abgesehen von den dem Tentakelapparat und den Magengefässen zugetheilten Partien, mehr und mehr gegen die Peripherie gedrängt und begrenzen schliesslich die Meridionalgefässe an ihrer der Körperoberfläche zugewendeten Hälfte (*gg*), indess die von der Peripherie abgewendete Hälfte von flimmerndem Plattenepithel gebildet wird. Die Magengefässe (*m. g*) treten als zwei ampullenförmige Aussackungen der ehemaligen Gefässsäckchen deutlich hervor und dienen vielen Muskelfasern zum Ansatz. Der rasch zu bedeutender Länge heranwachsende Fangfaden differenzirt zahlreiche einfache Seitenäste.

Die 1—1,5 mm messende Larve wächst nun bis zu 2—3 mm heran; die vier Gallertwülste um den Sinnespol verschwinden und das Centralnervensystem liegt nun bei allen späteren Entwicklungsstadien frei an der Kuppe des aboralen Poles (Fig. 6 und 7). Der Magen setzt mit breiter Basis an der Mundöffnung an (Fig. 6), um sich dann sanft zu verjüngen und in den lateral comprimirten Trichter überzugehen. Von letzterem vertheilen sich die Gefässe

1) Proc. Elliot. Soc. 1857. Taf. XIV Fig. 3 und 4.

2) Anat. und Entwickl. d. Rippenquallen. Taf. I Fig. 18 und 19.

so regelmässig dichotomisch, dass ich den Gefässverlauf der Jugendformen von gelappten Ctenophoren und von den noch zu besprechenden Cestidenlarven geradezu als typisches Schema früherhin (p. 2 und 3) schilderte. In Fig. 5 habe ich eine mertensienähnliche Larve der Eucharis vom Sinnespol dargestellt. An der Ursprungsstelle der perradialen Stämme (*c. pr.*) markirt sich durch eine kreisförmige Contour der Abgang der Magengefässe (*mg*), welche, wie Fig. 6 und 7 lehren, sich bis zum Mundrand lang ausgezogen haben. Die perradialen Stämme theilen sich dichotomisch in die vier interradialen (*c. ir*$_1$—*c ir*$_4$) und diese wiederum in die acht adradialen Stämme (*c. adr*$_1$—*c adr*$_8$). In der Gabeltheilung der perradialen Stämme nimmt das Tentakelgefäss (*tg*) seinen Ursprung, um sich an der Tentakelbasis in die beiden Ampullen (*tg. sch*) zu theilen. Bei der hier dargestellten Larve ist es von relativ bedeutender Länge, indess andere Larven zur Beobachtung gelangten, wo es beträchtlich verkürzt war, ja sogar vollständig fehlte, so dass die Ampullen direct aus der Gabeltheilung entsprangen. Das Trichtergefäss (*tr g*) mit seinen Excretionsröhren ist ebenfalls wohl entwickelt (Fig. 6 und 7).

Durch das frühzeitige Ausbilden der relativ feinen und langgezogenen perradialen, interradialen, adradialen und meridionalen Gefässstämme sind die Larven der gelappten Ctenophoren sowohl, als auch der Cestiden leicht von den gleich grossen Cydippenlarven mit ihren sackförmigen, noch wenig differenzirten Gefässanlagen zu unterscheiden.

Ein sehr sicheres Erkennungszeichen für die Larven der Eucharis besteht weiterhin darin, dass die acht Nerven (Fig. 5 n_1—n_8) sich durch die ganze Rippe von Schwimmplättchen zu Schwimmplättchen erstrecken (Fig. 6 und 7).

Die Thatsache, dass die Jugendformen der gelappten Rippenquallen sich auffallend von den geschlechtsreifen Thieren unterscheiden, dass kaum ein beiden gemeinsamer Charakter auf genetische Beziehungen schliessen lassen dürfte, verdanken wir zuerst den fast ganz in Vergessenheit gerathenen Beobachtungen Mac Crady's, die späterhin durch die sorgfältigen Untersuchungen A. Agassiz's über die postembryonale Metamorphose der Bolina alata eine Bestätigung fanden. Ich wüsste in der That keine Thiergruppe, bei welcher die frei lebenden Jugendstadien complicirt gebauter Familien, wie der gelappten Ctenophoren, so vollständig das Bild der einfacher organisirten Familien, in unserem Falle der Cydippen, oder, wie ich mich nach meinen Untersuchungen wohl genauer ausdrücken darf, der Mertensien, recapituliren. Begreiflich, dass frühere Beobachter vollkommen berechtigt schienen, die Jugendformen der Eucharis, welche bei ihrer Häufigkeit nicht leicht der Aufmerksamkeit entgingen, als eigene Arten den Cydippen zuzuweisen. So beschreibt denn Will[1]) die junge Eucharis als Cydippe brevicostata und charakterisirt sie folgendermassen: Cydippe corpore oblongo-ovato, posteriore corporis parte costis octo brevissimis praedita, anteriore nuda; ciliis longissimis; cirris ramosis albis; colore griseo-albido.

---

[1]) Horae Terg. p. 19 Taf. I Fig. 16 A. B.

Auch Kölliker hat offenbar die Jugendform der Eucharis in Messina vor Augen gehabt und sie als Eschscholtzia pectinata charakterisirt[1]).

Es steht zu erwarten, dass ein Theil der von früheren Beobachtern beschriebenen Cydippenarten sich als in den Entwicklungscyclus der gelappten Ctenophoren gehörig erweisen werde. So muss ich Mac Crady[2]) und A. Agassiz[3]) beistimmen, wenn sie in der Cydippe quadricostata Sars die Jugendform der Bolina Norvegica Sars annehmen, wie sie auch andererseits in der Cydippe brevicostata richtig die Larve der Eucharis vermutheten.

Entwicklung der Lappen und Gefässanastomosen.

Die späteren Entwicklungsstadien der mertensienähnlichen Eucharislarve beginnen nun frühzeitig die für die Lobaten charakteristischen Lappen anzulegen und ein ungleiches Längenwachsthum der Meridionalgefässe einzuleiten. In Fig. 3 und 4 habe ich eine Larve von der Trichter- und Magenebene dargestellt, welche bereits deutlich die Lappen (*l*) als zwei seitliche, in der Trichterebene gelegene aborale Hervorwulstungen differenzirt. Betrachtet man die Larve von der Trichterebene (Fig. 3), so erscheint der Magen als ein schmaler Spalt, der sich noch eine kleine Strecke weit auf die mit ihrer Breitseite dem Beschauer zugekehrten Lappen fortsetzt. Umgekehrt nimmt man von der Magenebene (Fig. 4) gleichzeitig beide Lappenanlagen wahr und constatirt, dass der Magen (*m*) von der Mundöffnung aus sich verbreitert, um dann in sanft aufsteigendem Bogen verjüngt in den Trichter einzumünden. Die von letzterem entspringenden Gefässstämme liegen nicht bis zu ihrer Einmündung in die Meridionalgefässe in einer Horizontalebene, sondern es steigen sowohl die perradialen (Fig. 3 *c. pr.*), wie die interradialen (Fig. 4 *c. ir*$_2$ und $_3$) Stämme etwas in oraler Richtung nach abwärts, indess umgekehrt die adradialen Stämme (*c. adr*$_3$—*c. adr*$_6$) ein wenig aufwärts gebogen in die Meridionalgefässe einmünden. Deutlich lässt sich ein Längenunterschied zwischen letzteren constatiren, insofern stets die subventralen Gefässe die subtentakularen an Länge überbieten. Die Tentakelgefässe (*tg*) laufen ebenfalls etwas oralwärts, wie denn auch die Längsachse des Tentakelapparates eine schräg abwärts geneigte Stellung annimmt. Die Magengefässe (*mg*) ziehen sich lang aus und streichen nicht nur an den Seiten des Magens, sondern auch zwischen den beiden Lappenanlagen. Der Sinneskörper (*nc*) liegt in einer sanften Depression am aboralen Pol; die Polplatten sind meist noch halbkreisförmig gestaltet oder haben sich bereits etwas elliptisch ausgezogen. Mit dem längeren Auswachsen der subventralen Meridionalgefässe steht es nun auch in Zusammenhang, dass die Zahl der Schwimmplättchen in den subventralen Rippen um eines oder zwei diejenige der subtentakularen Rippen übertrifft[4]).

1) Zeitschr. f. wissensch. Zool. Bd. IV p. 315. Eschscholtzia pectinata n. spec. Der Cydippe brevicostata Will nahe verwandt. Körper rundlich, farblos, Grösse 3‴; acht gleich lange kurze, nicht vorspringende Rippen an der hinteren Körperhälfte, jede mit fünf sehr langen Schwimmplättchen. Magen halb so lang als der Leib. Fangfäden weisslich, einseitig, mit vielen einfachen geschlängelten Fäden besetzt.

2) l. c. p. 262.

3) l. c. p. 13.

4) Die Larven von diesem Stadium besitzen eine Grösse von 2—3,5 mm; die Zahl der Schwimmplättchen, welche je nach der Grösse der Thiere wechselt, beträgt in den subtentakularen Rippen 4—6, in den subventralen 5—7.

Rasch wachsen nun sämmtliche Meridionalgefässe gegen den Mundrand und auf die Aussenseite der Lappen vor, jedoch immer so, dass die subventralen Gefässe an Längenwachsthum die subtentakularen übertreffen. An der oralen Körperregion angelangt, beginnen die Enden der Meridionalgefässe sich derart umzubiegen, dass die beiden subventralen Gefässenden sowohl, als die beiden subtentakularen der rechten resp. linken Körperhälfte aufeinander zulaufen. Durch diese Umbiegungen ändert sich von nun an auch das erwähnte Längenverhältniss zwischen subventralen und subtentakularen Gefässen dahin, dass nicht erstere, sondern letztere die längeren werden. In der Fig. 8 habe ich eine so gestaltete Larve vom Sinnespol aus dargestellt. Man schaut im Centrum gerade auf den Sinneskörper (*nc*) und die halbkreisförmigen Polplatten (*p*), zu deren beiden Seiten interradial die Excretionsöffnungen (*ex* $_1$ und $_2$) ausmünden. Die acht paarweise vereinigten Nerven (n_1—n_8) strahlen zu den acht Rippen aus, von denen je nach der Grösse der Larve die subventralen aus 6—8, die subtentakularen aus 5—6 Schwimmplättchen bestehen. Der Magen (*m*) projicirt sich als schmaler Spalt, senkrecht auf dessen Mitte die perradialen Hauptstämme (*c. pr*) entspringen, um sich noch ebenso regelmässig, wie in den früheren Stadien, in die interradialen (*c. ir*$_2$ u. $_3$) und adradialen (*c. adr*$_3$—*c. adr*$_4$ Stämme zu theilen. Die Magengefässe (*mg*) schimmern am Ursprung der perradialen Stämme als helle Kreise durch, indess in der Gabeltheilung letzterer direct die Ampullen des Tentakelapparates (*tg. sch*) ansetzen. Sie sind in der Figur als mit Flüssigkeit stark geschwellt dargestellt. Sehr deutlich tritt nun bei der Aufsicht das Umbiegen der subtentakularen Meridionalgefässe (g_1, g_4, g_5, g_8) hervor, deren Enden in der rechten und linken Körperhälfte aufeinander zulaufen. Der nebenstehende Holzschnitt wird besser, als eine detaillirte Beschreibung den Habitus der Meridionalgefässe, von der Trichter- und Magenebene aus gesehen, versinnlichen, deren umgebogene subtentakulare Enden frühzeitig auf die Innenfläche der Lappen zu liegen kommen.

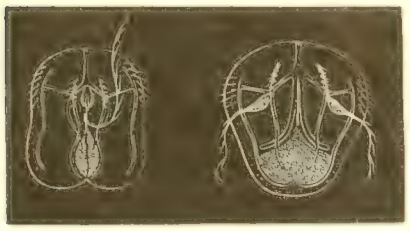


Fig. 12

Nach den Beobachtungen von A. Agassiz[1]) treten nun bei Bolina die subtentakularen Gefässe auf der Lappenanlage in Communication. Larven der Eucharis, welche dieses Verhältniss hätten erkennen lassen, sind mir nie zu Gesicht gekommen, sondern nur solche, bei denen die Enden der subtentakularen Gefässe wiederum etwas in aboraler Richtung sich umbiegen und mit den auf die Innenfläche der Lappen entgegenwachsenden subventralen Gefässen des betreffenden Quadranten zu anastomosiren beginnen. Indem nun die Larven beträchtlich an Grösse zunehmen, erhalten wir das zierliche in Fig. 9 und 10 dargestellte Stadium.

Die Längendifferenz zwischen Magen- und Trichterachse hat sich fast vollkommen ausgeglichen, so dass die Larve bei der Aufsicht eine nahezu kreisförmige Contour erkennen lässt. Bei der Ansicht von der Trichterebene (Fig. 9) erscheint sie oberhalb der Ausmündung

1) Ill. Cat. II. p. 16 Fig. 8.

der Scheide am breitesten, um sich dann etwas gegen die deutlich hervortretenden Lappen (*l*) zu verschmälern, indess umgekehrt von der Magenebene aus die Enden der beiden Lappen den breitesten Querdurchmesser bezeichnen, über dem fast halbkreisförmig der Körper sich aufbaut. Der Magen streckt sich in der Richtung der Hauptachse, verschmälert sich ein wenig oberhalb der Mundöffnung (Fig. 10), um dann gegen den Trichter etwas breiter zu werden. Letzterer entsendet in der Hauptachse das lange Trichtergefäss und gibt in der Trichterebene die beiden in oraler Richtung absteigenden perradialen Hauptstämme (*c. pr*) ab. Die Streichungsrichtung letzterer behalten auch die Tentakelgefässe (*tg*) bei. Die interradialen Stämme steigen dagegen wieder in aboraler Richtung aufwärts (Fig. 10 *c. ir*$_2$ u. $_3$), indess die adradialen Stämme sich insofern abweichend verhalten, als die subventralen in gleicher Flucht mit den interradialen Gefässen verlaufen und gewissermassen als deren Fortsätze erscheinen (Fig. 10 *c. adr*$_3$), die subtentakularen (*c. adr*$_4$) hingegen steil abwärts gegen den Mundpol laufen, um fast in gleicher Höhe mit der Mundöffnung in die betreffenden Meridionalgefässe einzumünden. Wenn schon auf früheren Stadien die aboralen Enden letzterer nicht in derselben Aequatorialebene am Sinnespol ansetzten, sondern die subventralen demselben näher gerückt waren, als die subtentakularen (Fig. 4), so prägt sich dieses Verhalten bei unseren in Rede stehenden Larven, sowie bei den späteren Stadien, immer deutlicher aus. Insofern weiterhin die Einmündungsstelle der subventralen adradialen Stämme in ihre Meridionalgefässe beträchtlich höher liegt, als diejenige der subtentakularen Stämme, so erscheint beinahe der ganze meridional verlaufende Theil der subtentakularen Gefässe (*g*$_4$) wie ein blinder, nach dem Sinnespol sich abzweigender Fortsatz der auf den Lappen sich windenden Partie. Auf letzteren sind nun die subventralen und subtentakularen Gefässe eines jeden Quadranten dadurch in Communication getreten, dass die subventralen Gefässe an ihren aboralen Enden sich knickten (Fig. 10 *y*) und die Gallerte radiär durchsetzten, um, auf der Innenseite der Lappen angelangt, unter Bildung einer dem Munde ihre Convexität zukehrenden Schlinge (Fig. 9) am Rande der Lappen mit den subtentakularen Gefässen in Communication zu treten. Dagegen endigen die zwischen den beiden Lappen sich lang ausziehenden Magengefässe (Fig. 9 *mg*) blind.

Mit dem eigenthümlichen und charakteristischen Gefässverlauf dieses Larvenstadiums, welches bei einer Höhe von 6 mm eine Breite von einem Centimeter erreichen kann, stimmt nun im Princip derjenige einer Larve überein, welche wohl als eine der charakteristischsten Erscheinungen in der postembryonalen Metamorphose der Eucharis bezeichnet werden darf. Als ich zum ersten Mal diese prächtige Larvenform beobachtete, welche ich auf Taf. IV in den Figuren 8—11 in natürlicher Grösse und auf Taf. IX in Figur 11—13 von drei verschiedenen Ansichten vergrössert darstelle, glaubte ich eine neue aberrant gebaute gelappte Ctenophore vor mir zu haben. Die mannichfachen Analogieen, welche sie indess zu dem eben besprochenen Stadium darbot, und das Auffinden von Zwischenformen, welche die Charaktere beider Larven harmonisch verknüpfen, belehrten mich bald, dass sie dem Entwicklungscyclus der Eucharis angehört.

Bei keinem Entwicklungsstadium konnte ich so weit gehende Differenzen in der Grösse

beobachten, wie bei dem in Rede stehenden. Bei den kleinsten Exemplaren betrug die Länge der Trichterachse 3,5 mm, diejenige der Magenachse 5,5 mm, andere dagegen waren zwei- bis viermal grösser und ein Individuum gelangte zur Beobachtung, dessen Breitendurchmesser sogar drei Centimeter betrug, also beinahe um das Sechsfache denjenigen der kleinsten Exemplare übertraf! Begreiflich, dass man bei einer so respectablen Grösse, welche diejenige der jüngsten vollkommen entwickelten Eucharis beinahe um das Doppelte überbietet, anfänglich wenig zu der Annahme geneigt war, dass eine Jugendform der letzteren vorliege.

Durch eine ganze Reihe eigenthümlicher Structurverhältnisse nimmt nun die zu schildernde Larve unser Interesse in Anspruch. Zunächst ist sie die einzige Ctenophore, bei welcher die Hauptachse von beiden Breitenachsen um ein Beträchtliches an Länge übertroffen wird. Dieser Umstand bedingt Hand in Hand mit der ansehnlichen Entwicklung der Lappenanlage einen medusenförmigen Habitus. Weiterhin tritt uns jedoch in dem Entwicklungscyclus der Eucharis zum ersten Mal das Verhältniss entgegen, dass die Larve eine Compression in derselben Ebene wie das ausgebildete Thier erkennen lässt, dass also bei ihr die Magenachse an Länge die Trichterachse übertrifft. Vergleicht man die Figuren 5, 8 und 11, so springt leicht in die Augen, dass die mertensienähnliche Compression der Jugendformen in die gerade entgegengesetzte der ausgebildeten Thiere umgeschlagen hat. Das Längenverhältniss zwischen der Hauptachse (vom Centralnervensystem bis zur Mundöffnung gerechnet) und der Magenebene (bei fast horizontaler Ausbreitung der Lappen) stellt sich je nach dem Alter wie 1 : 3 bis 1 : 5. Betrachtet man die Larve von einem der beiden Pole aus, so erscheint sie oval (Fig. 11), indess sie von der Magenebene aus (Fig. 12) einer Meduse mit abgeplatteter Umbrella ähnelt. Von der Trichterebene aus gleichen die jüngeren Individuen beinahe einem Viereck mit abgerundeten Ecken (Taf. IV Fig. 9), die älteren dagegen mehr einem nicht ganz regelmässig gebildeten Oval (Taf. IX Fig. 13). Die relativ grossen Lappen werden bald horizontal ausgebreitet, bald gegen die Mundöffnung zusammengeschlagen; wird ein solches Zusammenschlagen energisch ausgeübt, so erfolgt ein Rückstoss, welcher nach Art der Medusen die Thiere mit dem aboralen Pol voran durch das Wasser treiben lässt. Bisweilen stülpt sie die Lappen gegen den Sinnespol in die Höhe und gewinnt dann den in Fig. 10 auf Taf. IV dargestellten Habitus. Beide Lappen verschmelzen in der Trichterebene derart, dass ihr gemeinsamer unterer Rand noch um ein Beträchtliches die Contour des Mundrandes und der oralen Gallertmasse überschneidet (Taf. IX Fig. 12).

Die Conformation des Gastrovaskularapparates erinnert vielfach an diejenige des vorher geschilderten Stadiums. Der Magen ist relativ klein und lässt deutlich die fast kreisförmigen Magenwülste (Fig. 12 *mw*) erkennen. Die beiden vom Trichter entspringenden perradialen Hauptstämme besitzen noch eine ansehnliche Länge und steigen ebenso, wie die vier interradialen Stämme, in oraler Richtung abwärts (Fig. 12 und 13). Die Gabeltheilung letzterer in die adradialen Stämme liegt in gleicher Höhe mit dem obersten Drittel des Magens. Von hier aus steigen ebenso wie in Fig. 9 und 10 die subventralen adradialen Stämme (*c. adr*$_3$ u. $_6$) aufwärts, um in gleicher Höhe mit dem Trichter in die betreffenden Meridionalgefässe

einzumünden, indess die subtentakularen Stämme (*c. adr*$_4$) tief abwärts verlaufen, um erst in der Höhe der Mundöffnung ihre Meridionalgefässe zu erreichen. Bei den grössten Larven beschreiben sie sogar eine doppelte Krümmung (Fig. 13 *c. adr*$_4$). Die Magengefässe steigen zu beiden Seiten des Magens abwärts und endigen blind, ohne sich erst noch, wie in Fig. 9, eine Strecke weit zwischen beiden Lappen länger auszuziehen. Von den Meridionalgefässen setzen die subventralen beträchtlich näher an dem Sinnespol an, als die subtentakularen, und verlaufen dann ziemlich gerade nach abwärts, um unter plötzlicher Knickung (Fig. 12 *y*) auf die Innenfläche der Lappen zu gelangen, wo sie, den äusseren Rand umkreisend, mit den subtentakularen Gefässen in Anastomose treten. Letztere erhalten dadurch, dass die subtentakularadradialen Stämme so tief in sie einmünden, einen eigenthümlichen Verlauf. Sie theilen sich nämlich an der Einmündungsstelle anscheinend in zwei Aeste, von denen der eine in schön geschwungener Curve aufwärts steigt und, unter den Rippen verlaufend, blind endigt, der andere hingegen im Bogen auf die Innenfläche der Lappen sich abwärts wendet und am Rande der Lappen continuirlich in das Subventralgefäss des betreffenden Quadranten übergeht. Wie besonders klar die Aufsicht vom Sinnespol zeigt (Fig. 11), so bilden also die subventralen und subtentakularen Meridionalgefässe je eines Quadranten ein in sich geschlossenes System von Windungen, welches nicht mit demjenigen der angrenzenden Quadranten in Communication tritt — ganz im Gegensatz zu dem Gefässverlauf des ausgebildeten Thieres, wo die subventralen Gefässe je einer rechten und linken Hälfte ebenso wie die subtentakularen ein in sich abgeschlossenes Windungssystem bilden (vergl. Taf. IX Fig. 15).

Doch nicht blos diese abweichende Conformation des Gefässverlaufs, die ja auch mit dem vorigen Stadium harmonirt, nimmt unser Interesse in Anspruch, sondern vor Allem der Umstand, dass bei den grösseren Individuen der cydippenförmige Tentakelapparat einer completen Resorption anheimfällt. Bei über 12 Larven von der auf Taf. IV dargestellten Grösse konnte ich auch keine Spur mehr von einer Tentakelbasis und einem Fangfaden gewahren, sondern das mit dem Schwund der Tentakelanlage ausserordentlich feine und fast rudimentär gewordene Tentakelgefäss (*tg*) endigte blind mit einer kaum bemerkbaren knopfförmigen Anschwellung. Wie am deutlichsten die Fig. 13 Taf. IX zeigt, so steigt es aus der Gabeltheilung der perradialen Stämme fast senkrecht an die Peripherie der oralen Körperpartie abwärts. Der gänzliche Mangel eines Tentakelapparates war es, der mich Anfangs am meisten frappirte und mich glauben liess, eine neue Art vor mir zu haben. Es gelang mir indess späterhin, ein jüngeres 5,5 mm breites Entwicklungsstadium aufzufinden, welches in der Conformation des Gastrovaskularapparates und in dem Habitus vollkommen mit der eben geschilderten Larve harmonirte, dabei jedoch noch einen wohl entwickelten Tentakelapparat mit Fangfaden besass. Wir haben also anzunehmen, dass bei den älteren Larven der Tentakelapparat einer Resorption anheimfällt und dass späterhin ein vollkommen neuer Apparat angelegt wird.

Die Conformation des Centralnervensystems, welches vollkommen frei am Sinnespole liegt, erläutert die Abbildung Fig. 7 auf Taf. X. Innerhalb der kreisförmigen Glocke gewahrt man das Häufchen der Otolithen, getragen von vier Federn, an welche sich die den Nerven-

zellen aufsitzenden Cilien inseriren. Die Polplatten ziehen sich elliptisch aus; zu ihren Seiten öffnen sich die Excretionsöffnungen des Trichtergefässes mit weiter Mündung. Die acht Nerven (n_1—n_8) verlaufen zu den Schwimmplättchenreihen und durchziehen dieselben vollständig, indem sie an jedes der Schwimmplättchen mit dreieckig verbreiterter Basis sich ansetzen. Die Rippen sind von ungleicher Grösse, insofern die subventralen ein bis zwei Schwimmplättchen mehr besitzen, als die subtentakularen. Bei mikroskopischer Betrachtung fielen mir jedoch in einiger Entfernung von dem letzten Schwimmplättchen der subtentakularen Rippen eine grössere Zahl sehr schmaler und relativ langer Plättchen auf, welche durch einen den Nervenzellen aufsitzenden Cilienstreifen mit den subtentakularen Rippen in Verbindung standen. In diesen vier etwas isolirt stehenden Schwimmplättchenreihen (*aur*$_1$—*aur*$_4$), welche ebenso wie diejenigen der Rippen von den Nerven durchzogen werden, haben wir die erste Anlage der vier Aurikel zu suchen. Bei den jüngeren Larven ziehen sich noch nicht die subtentakularen Gefässe unter ihnen her (Fig. 12); erst späterhin kommen sie vollständig unter dieselben zu liegen (Fig. 13).

Die hier geschilderten Larven vom Habitus kleiner Medusen traf ich von Februar an vereinzelt im Frühjahr 1877 und 1878. Da sie bei ihrer vollendeten Durchsichtigkeit und relativ geringen Grösse im Meer kaum wahrzunehmen sind, so fand ich sie stets in dem mit dem Müller'schen Netze gefischten Auftrieb. Bei ihrer Zartheit vertragen sie jedoch nur in seltenen Fällen eine solche Behandlung, und diese mag schuld daran sein, dass sie in geringer Zahl unversehrt zur Beobachtung gelangten. Im freien Meere mögen sie nicht so selten vorkommen, was ich daraus schliesse, dass ich sie einigemal zufällig bei dem Schöpfen von erwachsenen Eucharis in das Gefäss bekam.

Entwicklung des definitiven Gefässverlaufes und Conformation der jungen Eucharis.

Fig. 14—16.

Die späteren Entwicklungsstadien der Eucharis charakterisiren sich dadurch, dass der Körper in der Hauptachse sich bedeutend streckt und gegenüber den Lappen dermassen an Volum zunimmt, dass letztere auf die Physiognomie des Thieres weniger bestimmend influiren. Der Gefässverlauf der medusenförmigen Larven erleidet weiterhin an bestimmten Stellen eine Unterbrechung und durch das nun beginnende Eingreifen der Magengefässe in die Gefässanastomosen wird die Larve ihrer definitiven Gestaltung allmählich entgegengeführt.

In Fig. 14 bilde ich zunächst eine Larvenform ab, welche den Beginn der eben angedeuteten Verhältnisse illustriren mag. Sie ist derart um die Trichterachse gedreht dargestellt, dass der Beschauer die ganze untere Seite der Lappen überblickt. Die Magengefässe ziehen sich lang aus und treiben rechtwinklig zu ihrer Streichungsrichtung je zwei Schenkel (*mg. sch*), welche mit den subtentakularen Gefässen in Communication treten (bei *z*). Bei einem Exemplar anastomosirten bereits die Magengefässe mit den subtentakularen Gefässen, während auch andererseits die Communication zwischen subventralen und subtentakularen Gefässen noch vorhanden war. In späteren Stadien erstreckt sich dagegen nur ein blind endigender Ast (*bl. g*)

gegen die subventralen Gefässe, so dass die frühere Anastomose zwischen den subventralen und subtentakularen Gefässen je eines Quadranten unterbrochen wird. Die Enden der subventralen Gefässe (g_2 g_3 g_6 g_7) krümmen sich auf einander zulaufend um und verschmelzen bald mit einander. Selten gestaltet sich jedoch die Anlage zu dem definitiven Gefässverlauf so regelmässig, wie ich es in Fig. 14 gezeichnet habe, sondern es können mannichfache unregelmässige Biegungen, sogar an manchen Stellen kreisförmig in sich geschlossene Schleifen auftreten, die alle jedoch einen nur vorübergehenden Werth besitzen.

Von sonstigen anatomischen Eigenthümlichkeiten will ich hervorheben, dass die perradialen Hauptstämme bedeutend verkürzt sind, und dass die Magenwülste sich elliptisch auszuziehen beginnen, indem sie gleichzeitig an ihrem Rande gekerbt erscheinen. Die Aurikel (aur_1—$_4$) treten als seitliche höckerförmige Hervorwölbungen deutlicher hervor, namentlich fällt jedoch ein neuer Tentakelapparat in die Augen, zu dem ein ansehnliches Tentakelgefäss führt. Die Tentakelbasis ist langgestreckt und liegt peripherisch ungefähr in der Mitte des Körpers. Neben der Ursprungsstelle des Hauptsenkfadens nimmt man bereits einige Seitententakel wahr. Ersterer ist nicht einfach, wie bei dem ausgewachsenen Thier, sondern weist zahlreiche Nebenfäden auf. Entweder gehen späterhin dieselben verloren, oder auch dieser Hauptfangfaden wird resorbirt, um einem neuen Platz zu machen. Um das Centralnervensystem mit seinen länger elliptisch ausgezogenen Polplatten beginnen sich wiederum vier flache Gallertwülste zu erheben (Holzschnitt 13). Die ungleiche Länge der Rippen markirt sich deutlicher, insofern in den subventralen 3—6 Schwimmplättchen mehr auftreten[1]).

Fig. 13. Larve der Eucharis vom Stadium der Fig. 14 Taf. IX von der Magenebene aus gesehen

Indem nun mit dem weiteren Wachsthum dieser Larve die subventralen Gefässe je einer linken und rechten Hälfte in Communication treten und die von der Vereinigungsstelle der Magengefässschenkel mit den subtentakularen Gefässen gegen erstere sich erstreckenden blinden Aeste resorbirt werden, indem weiterhin die Aurikel deutlich hervorwachsen und die Lappen eine mächtigere Ausbildung erhalten, gelangt endlich die junge Eucharis in jener Gestalt zur Ausbildung, wie sie die typischen Bolinen zeitlebens zur Schau tragen.

In Figur 15 und 16 habe ich die zierliche junge gelappte Ctenophore vom Sinnespol und von der Magenebene aus darzustellen versucht. Die jüngsten Individuen massen einen Centimeter; die Länge der Hauptachse vom Sinneskörper bis zur Mundöffnung betrug 7 mm. Das vollendet durchsichtige, in der Trichterebene deutlich abgeplattete Thierchen vermag seine bereits ziemlich ansehnlich entwickelten Lappen kräftig zusammenzuschlagen und dadurch wie die früheren medusenförmigen Entwicklungsstadien eine Lokomotion mit dem Sinnespol voran zu bewerkstelligen. In ihrem Habitus und in der Configuration der Gefässwindungen reca-

1) An zwei Exemplaren dieses Entwicklungsstadiums, welche in der Länge und Breite 4 resp. 5,5 mm messen, zähle ich in den subtentakularen Rippen 7 resp. 9 (10), in den subventralen dagegen 10 resp. 16 Schwimmplättchen.

pitulirt die junge Eucharis durchaus die Bolina. Insofern ihr einfacher Gefässverlauf gewissermassen das Schema für die complicirten Windungen des erwachsenen Thieres abgibt, so habe ich bereits früher denselben beschrieben p. 48—50 und auf die Abweichungen von demjenigen des geschlechtsreifen Thieres aufmerksam gemacht[1]. Ich beschränke mich daher an dieser Stelle darauf, nur diejenigen Punkte hervorzuheben, in denen Unterschiede von den zuletzt geschilderten Larven hervortreten. Vor Allem fällt auf, dass die perradialen Hauptstämme durch starke Verkürzung fast völlig geschwunden oder vielmehr in die Breitseite des Trichters aufgegangen sind. Bei der Betrachtung der Fig. 6 auf Taf. X, welche die aborale Körperregion einer jugendlichen Eucharis darstellt, tritt weiterhin deutlich hervor, dass die vier interradialen Stämme (*c. ir*$_1$—$_4$) in zweistrahliger Vertheilung vom Trichter entspringen, insofern sie in der Trichterebene einen stumpfen, in der Magenebene dagegen einen spitzen Winkel mit einander bilden. Sämmtliche adradiale Stämme münden in das oberste aborale Ende ihrer Meridionalgefässe ein, in auffälligem Gegensatz zu ihrer früher geschilderten Insertion bei den mertensien- und medusenähnlichen Jugendformen. Die als relativ stämmige Fortsätze leicht kenntlichen Aurikel werden von den subtentakularen Meridionalgefässen umkreist. Der Tentakelapparat rückt allmählich aus der Körpermitte gegen den Mundrand, indem gleichzeitig die Tentakelrinne von seiner Basis aus gegen die Lappeninsertionen angelegt wird. Einen unverästelten Hauptsenkfaden konnte ich bei den jüngsten Exemplaren nicht wahrnehmen; erst bei älteren flottirt er lang sich ausziehend im Wasser (Fig. 16).

Neben dem Centralnervensystem mit seinen lang-elliptischen Polplatten wölben sich die vier Gallertwülste (Fig. 16 *mgw, sgw*) deutlich empor. Der Längsunterschied zwischen den subventralen und subtentakularen Rippen markirt sich zu Gunsten ersterer immer auffälliger[2].

Die Veränderungen, welche das junge, nach Art einer Bolina gebaute Thier in die definitive Gestalt der geschlechtsreifen Eucharis überführen, beruhen weniger auf tief greifenden Modificationen, denn auf einem ungleichen Wachsthum der einzelnen Körperregionen und Organsysteme. Eine mächtigere Entwicklung der Lappen Hand in Hand mit einem complicirteren Modus der Gefässwindungen, ein intensives Emporwachsen der vier Gallertwülste um das Centralnervensystem, welche vorwiegend die von der Trichterebene aus keilförmige Gestalt bedingen, die Differenzirung eines blinden Ausläufers am aboralen Ende der subventralen Gefässe, ein immer deutlicher hervortretender Längsunterschied zwischen den subventralen und

1) Bei der vollendeten Durchsichtigkeit der reizenden jungen Eucharis habe ich die Mühe nicht gescheut, die Fig. 15 zu entwerfen, welche ihren Gefässverlauf und damit überhaupt das typische Schema für die Gefässwindungen der gelappten Ctenophoren in toto vor Augen führt. Trotz der Schwierigkeiten, welche sich in den Weg stellen, sobald es sich darum handelt, ein Object genau zu skizziren, das für mikroskopische Behandlung zu gross, für makroskopische zu klein ist, das in reichlicher Wassermenge beobachtet sein will, wo es durch Veränderung seiner Stellung und durch die Empfindlichkeit gegen die leiseste Berührung die Geduld des Beobachters oft auf eine harte Probe stellt, glaube ich doch ein möglichst getreues Abbild von der Conformation der jungen Eucharis gegeben zu haben.

2) Bei einer 1 cm grossen Eucharis zähle ich in den subventralen Rippen 22—25, in den subtentakularen 13 Schwimmplättchen.

subtententakularen Rippen, die alle auf die emporwachsenden Gallertmassen des Sinnespoles sich fortsetzen, das Auftreten der ersten Papillen in Gestalt von vier kleinen Höckern am aboralen Körperende (Taf. IV Fig. 7): das sind die wesentlichsten Momente, welche die definitive Configuration bedingen.

Entwicklung der Blindsäcke.

Nur eines Vorgangs habe ich noch specieller Erwähnung zu thun, da er zur Differenzirung von Gebilden führt, welche ich gelegentlich der Schilderung von der Morphologie der Organsysteme nicht besprach. Bei der jungen Eucharis von der auf Taf. IV Fig. 7 abgebildeten Grösse beginnt etwas oberhalb der Tentakelbasis in jeder Körperhälfte ein Blindsack (*bl. s* von der Peripherie aus sich anzulegen, welcher schräg gegen den Magen vordringt. In dessen Nähe angelangt, zieht er sich mit dem weiteren Wachsthum des Thieres parallel den Magenwänden länger gegen den Sinnespol aus und dringt bei erwachsenen Thieren bis gegen den Trichter, ja selbst noch über denselben hinaus vor (Taf. V Fig. 1 und 3 *bl. s*). Im Querschnitt erscheinen die Blindsäcke als gleichschenklige Dreiecke, deren breite Basis der Magenwand parallel läuft (Taf. X Fig. 11 *bl. s*). Zwischen ihnen und dem Magen streichen in der Gallerte sowohl Magen- als auch Tentakelgefässe.

Die früheren Forscher haben die sonderbaren Blindsäcke, welche allen übrigen gelappten Ctenophoren zu fehlen scheinen, übersehen. Wahrscheinlich hat sie jedoch Will vor Augen gehabt, wenn er von einem länglichen Canal spricht, in welchem die Gefässe für das Fangorgan liegen sollen[1]).

Ueber den physiologischen Werth der Blindsäcke vermag ich mich nicht mit Sicherheit auszusprechen. Sie flimmern besonders lebhaft an ihrem Eingang oberhalb des Tentakelapparates, wie denn auch die Flimmerung noch eine Strecke weit gegen letzteren hin auf der Körperoberfläche wahrzunehmen ist. Es liegt nahe, sie als Homologa einer Tentakelscheide aufzufassen, aus deren Grund jedoch der Tentakelapparat völlig auf die Körperoberfläche gerückt ist. Da eine Tentakelscheide wesentlich den Zweck hat, die Fangfäden geschützt zu bergen, so würde es nicht ungereimt sein, die Blindsäcke als einen Schutzapparat für den grossen Hauptfangfaden zu betrachten, zumal man denselben öfters in ihnen zurückgezogen gewahrt. Jedenfalls ist zu beachten, dass die Blindsäcke nur bei jener gelappten Ctenophore beobachtet sind, bei welcher auch ein Hauptsenkfaden vorkommt.

Doch das scheint mir nicht die einzige Function derselben zu sein. Bedenkt man, dass

1) Die zum Theil schwer verständliche Beschreibung Will's (p. 16) lautet folgendermassen: »Zwischen den Enden (der Aurikel), etwas näher am Mund, schlägt sich die äussere Bedeckung nach hinten um und läuft bis in die Nähe der Afteröffnung zurück, geht hier auf den Magen über, legt sich dicht an dessen Aussenseite und bildet am Eingang desselben, d. h. am Mund, ziemlich dicke Wülste oder Lippen. Dadurch entsteht zwischen dem Centraltheil des Körpers, worin der Magen liegt, und dem Lappen (?), auf welchem sich die kurzen Rippen befinden, ein länglicher Canal, in welchem die Gefässe für das Fangorgan liegen. Das Thier kann denselben willkürlich verengern oder erweitern, verlängern oder verkürzen. Der Centraltheil ist aber in seiner ganzen Länge beiderseits mit der Substanz, welche die Rippen verbindet, fest verwachsen.«

die Eucharis eine bedeutende Grösse erreicht, dass durch Bildung von Blindsäcken zur Ausgleichung des immer bei einer Vergrösserung entstehenden Missverhältnisses zwischen Volum und Oberfläche auch eine Oberflächenvergrösserung herbeigeführt wird, so hat man ihre Bedeutung für den diffusionellen Austausch der im Stoffwechsel verbrauchten und im Wasser im Ueberschuss gelösten Gase in Rechnung zu ziehen, zumal in ihnen durch die Flimmerung ein reger Wasserwechsel unterhalten wird.

Doch noch ein dritter Punkt darf bei Beurtheilung ihrer Function nicht unerwähnt bleiben. Vermittelst der den Wandungen aufliegenden Muskelfasern vermögen nämlich die Säcke oft kräftig contrahirt zu werden. Bei einer derartigen Contraction muss durch die ausgetriebene Flüssigkeit ein Rückstoss erfolgen, welcher das Thier mit dem Sinnespol voran durch das Wasser treibt. Um zu prüfen, ob wirklich den Säcken die Function eines Pumporgans, also eine locomotorische Bedeutung zukomme, injicirte ich dieselben mit indifferenten gefärbten Flüssigkeiten (Tusche, Indigo). In der That war nun bisweilen bei energischem Austreiben der Farbemasse der erwartete Effect zu beobachten, allein manchmal wurden die Säcke gerade dann nicht contrahirt, wenn das Thier seine Schwimmplättchen in umgekehrter Richtung schlagen liess, so dass es mit dem Sinnespol voran sich fortbewegte. Immerhin scheint mir auch für die Ortsbewegung der Eucharis der Contractionseffect der Blindsäcke eine Rolle zu spielen.

Schlussbemerkungen über die Entwicklung der Eucharis.

Mit der Ausbildung der Blindsäcke erreicht die postembryonale Metamorphose der Eucharis ihren Abschluss. Eine reiche Fülle charakteristisch gebauter Larvenformen ist es, welche den mertensienähnlichen Organismus des eben ausschlüpfenden Embryo unter tiefgreifenden Veränderungen, als deren bemerkenswerthesten ich die in entgegengesetzten Ebenen sich geltend machende Compression des Körpers, die Ausbildung von Gefässanastomosen, welche dem Schema der Gefässwindungen bei dem ausgebildeten Thier nicht conform sind, und die gänzliche Regeneration des Tentakelapparates hervorheben möchte, in das pompöse geschlechtsreife Thier überführen. Dass hiermit die bei der postembryonalen Metamorphose auftretenden Complicationen noch nicht ihren Abschluss erreicht haben, werde ich am Schlusse dieses Kapitels noch specieller darlegen.

Ich möchte an dieser Stelle nur noch auf eine Erscheinung aufmerksam machen, welche auch für die postembryonale Metamorphose der Cestiden gilt. Wir sind im Allgemeinen gewöhnt, bei der Entwicklung die weiter vorgeschrittenen Stadien auch an Körpergrösse und Volum den auf einfacherer Stufe stehenden Larvenformen überlegen zu sehen. Im Grossen und Ganzen trifft dies wohl auch für die Larvenformen der Eucharis zu, allein in speciellen Fällen überrascht es, dass einfacher organisirte Larven die späteren Stadien oft um das Doppelte, selbst Dreifache an Grösse übertreffen. Bei den Cestiden werden wir in noch viel eclatanterer Weise solche Grössenverhältnisse zu Gunsten der in der Entwicklung weniger vorgeschrittenen Larven antreffen, als ich ihrer bei der Eucharis Erwähnung that. Welche Bedingungen hier intercurriren, ob z. B. eine reichlichere Ernährung oder der Aufenthalt in

wärmeren Wasserschichten, das wird sich nur durch das Experiment entscheiden lassen. Andererseits kann ich mich der Vermuthung nicht entschlagen, dass unter Umständen die postembryonale Entwicklung der Eucharis einen abgekürzten Verlauf nehmen möge. Ich traf einigemal Larven an, welche in ihrem Habitus und an Grösse den im Holzschnitt 12 p. 126 abgebildeten glichen, deren subtentakulare Gefässe jedoch an derjenigen Stelle, wo die Aurikel sich bilden, Ausbuchtungen erkennen liessen und so nahe mit ihren Enden auf einander zuliefen, dass zu erwarten war, es möchte die in Fig. 9—13 geschilderte Anastomose der Gefässe und damit überhaupt das medusenförmige Stadium übersprungen werden. Zwischenformen, welche wirklich ein derartiges Verhalten hätten beweisen können, sind mir jedoch nie zu Gesicht gekommen.

Ueber die Entwicklung der beiden anderen von mir im Golfe aufgefundenen gelappten Ctenophoren konnte ich Nichts in Erfahrung bringen. Die Bolina hydatina beobachtete ich zwar ganz vereinzelt sowohl im Winter wie im Sommer, allein nur ein einziges Mal fand sich im April 1878 ein geschlechtsreifes Exemplar vor; die Deiopea kaloktenota erschien überhaupt nur einmal im März 1878 nach lang andauernden heftigen Sciroccostürmen.

Postembryonale Metamorphose der Cestiden.

Taf. XII.

Ueber die postembryonale Metamorphose der fesselndsten und aberrantesten Ctenophorengruppe waren wir bisher völlig im Unklaren. Zwar bildet Kowalewsky[1]), dem es zuerst gelang, die Embryonalentwicklung des Cestus zu studiren, einen Embryo ab, der reichlich Gallerte secernirt hat, allein die etwas unvollkommene Zeichnung erlaubt keinen Rückschluss auf die Conformation der eben ausgeschlüpften Larve. Er beobachtete noch ältere Embryonen mit bereits angelegten Senkfäden, welch' letztere in ihrem Bau ganz mit denjenigen der Eucharisembryonen übereinstimmen sollten. Die frei lebenden Larven des Cestus hat jedoch kein Beobachter gesehen, denn die wenigen Angaben, welche wir über jugendliche Exemplare von Cestus besitzen, beziehen sich insgesammt auf Individuen, die in ihrer abgeplatteten Gestalt und in der Configuration der peripherischen Gefässe völlig mit den erwachsenen übereinstimmen. So berichtet der unermüdliche russische Forscher[2]), dass er ein junges, einen halben Zoll langes Exemplar an der Oberfläche des Meeres fischte, welches bedeutend abgeplattet war und bis auf eine kleine Abweichung in der Stellung der Schwimmplättchen dem erwachsenen Cestus glich. Er schliesst aus dieser Beobachtung, dass dem Cestus keine Metamorphose zukommen möge. Nach mündlicher Mittheilung beobachtete auch Leuckart eine kleine Rippenqualle, welche er als die Jugendform von Cestus zu deuten geneigt war. Nach seinen mir gütigst zur Einsicht überlassenen Skizzen liegt in der That ein junger Cestus von dem auf Taf. XII Fig. 8 abgebildeten Habitus vor. Ein beträchtlich grösseres Exemplar,

1) Entw. d. Rippenqu. Mem. Acad. St. Pétersb. VII. Sér. T. X No. 4 p. 15 Taf. III Fig. 44.
2) Kowalewsky l. c. p. 16.

dessen Gefässverlauf und Habitus bereits mit dem erwachsenen Cestus harmonirt, bildet neuerdings Buekers[1]) ab.

Mir ist es nun gelungen, sowohl die eben ausgeschlüpfte Larve des Cestus zu beobachten, als auch in fast continuirlicher Reihe ihre Metamorphose zu verfolgen und damit eine der fühlbarsten Lücken in der Kenntniss nicht nur der Cestiden, sondern der Rippenquallen überhaupt auszufüllen.

Die mertensienähnlichen Jugendformen.

Obwohl die jungen Cestidenlarven durchaus nicht selten im Auftrieb gefunden werden, so sind sie doch bisher von keinem Forscher beschrieben worden. Ein Blick auf die Figuren 1—6 der Taf. XII wird es allerdings begreiflich scheinen lassen, dass ein unbefangener Beobachter es für wenig wahrscheinlich halten wird, in jenen Larven die Jugendformen eines so völlig aberrant gebauten Thieres zu vermuthen. Der eben ausgeschlüpfte Cestus repräsentirt nämlich eine Mertensie von mit der jungen Eucharislarve fast identischer Gestalt. Nur die Fangfäden geben ein sicheres Erkennungszeichen ab, insofern von dem Hauptsenkfaden kurze Seitenfäden entspringen, welche von einem breiten bandförmigen Muskel durchzogen werden, dem auf der Spitze ein Knopf von den sonderbaren, später noch genauer zu schildernden Greifzellen aufsitzt (Taf. XIII Fig. 13). Meist ist in dem geknöpften Ende etwas gelbliches Pigment entwickelt, das auch öfter an der Tentakelbasis reichlich auftritt. Da im Uebrigen die Cestuslarve mit der Eucharislarve übereinstimmt, so mag wohl darin der Grund liegen, dass man offenbar beide Larven verwechselte und der Cestuslarve bei der Beschreibung von Cydippen keine Erwähnung that. Die jüngsten von mir beobachteten Larven, welche offenbar eben erst die Eihülle verlassen hatten, massen 0,8 mm und besassen in jeder Rippe 4—5 Schwimmplättchen. Bei der habituellen Aehnlichkeit zwischen den jüngsten Cestus- und Eucharislarven habe ich es nicht für nöthig gehalten, erstere von der Magen- oder Trichterebene abzubilden, sondern stelle in der Fig. 1 eine solche in der Aufsicht von dem Mundpole dar, zumal der einfache Bau des Gastrovaskularapparates uns einen hübschen Uebergang von der Fig. 7 auf Taf. VIII zu der Fig. 5 der Taf. IX und der noch zu schildernden Fig. 4 Taf. XII vermittelt.

Sehr klar springt die mertensienähnliche Compression des Körpers in das Auge, insofern die Trichterachse um ein Beträchtliches die Magenachse an Länge übertrifft — ein Verhältniss, das auch für die nächstfolgenden Stadien noch seine Gültigkeit behalten wird. Bedenkt man, dass bei dem erwachsenen Venusgürtel umgekehrt die Magenachse oft um das Hundertfache die Trichterachse an Länge überbietet, so wird man mir wohl beistimmen, wenn ich früherhin sagte, dass nur wenige Thiergruppen in ihrer postembryonalen Metamorphose ebenso überraschend und eklatant bis in das Detail die Organisation einfacher organisirter Gruppen recapituliren, wie die aberranten Lobaten und Cestiden in ihrer Jugend die Configuration der Mertensien uns vorführen. Fast wird der Wunsch rege, dass noch häufiger in der Natur uns

[1]) Bijd. tot. d. Anat. v. Cest. Ven. Taf. I Fig. 1.

eine ebenso sichere, wie ungetrübte Handhabe für phylogenetische Speculationen geboten werden möge!

Werfen wir nun einen Blick auf die Configuration des Gastrovaskularapparates, so ist eine distincte Unterscheidung zwischen centralen und peripherischen Gefässstämmen noch nicht durchzuführen. Es gelingt höchstens, in den beiden Gefässsäckchen der vorderen und hinteren Körperhälfte diejenigen Regionen festzustellen, welche sich später zu perradialen, interradialen und adradialen Stämmen differenziren werden. Die Meridionalgefässe geben sich ebenso wie die zu beiden Seiten des Tentakelapparates gelegenen Ampullen des Tentakelgefässes als Ausbuchtungen der Gefässsäckchen zu erkennen. Die verdickten Gefässwandungen rücken bereits an ihre definitiven Stellen; sie sind an den weiten Magengefässen der Wandung des Magens zugekehrt, schmiegen sich an dem Tentakelapparat dem Tentakelboden fest an und liegen an den Meridionalgefässen (gg_1—gg_8) peripherisch.

Ich habe übrigens freischwimmende Cestuslarven beobachtet, bei denen der Gastrovaskularapparat eine noch viel einfachere Entwicklungsstufe erkennen liess, als bei den ältesten von mir im Ei beobachteten Embryonen der Eucharis. Wie aus nebenstehendem Holzschnitt, welcher die eine Hälfte eines solchen Embryo in der Aufsicht vom Sinnespol darstellt, ersichtlich ist, so hat sich das Lumen des Gefässsäckchens erst wenig erweitert. Gegen die Schwimmplättchenreihen zieht letzteres sich zipfelförmig aus und deutet dadurch die Einleitung zu der späteren Conformation an. Die verdickten Partieen der Gefässwandungen hängen noch continuirlich zusammen. Es wird nun nicht schwer fallen, durch einen Vergleich dieses Holzschnittes mit der Fig. 7 auf Taf. VIII und der Fig. 1 auf Taf. XII sich die successiven Veränderungen zu versinnlichen, durch welche der Vaskularapparat bei Lobaten und Cestiden in die definitive Gestalt bei den cydippenförmigen Jugendstadien übergeführt wird.

Fig. 14. Jüngste freischwimmende Cestuslarve. Ansicht vom Sinnespol.

Die Conformation des Gastrovaskularapparates nimmt nun bei ihnen viel rascher eine concrete Form an, als bei den Jugendstadien der Cydippen. Zugleich beginnen die Cestuslarven rege zu wachsen. Man trifft Exemplare an, welche bis zu 5 mm messen, ohne dass in ihrem Bau wesentliche Differenzen von den kleinsten 1,5 mm grossen Larven zu erkennen wären. Ein Vergleich der Figuren 2, 3 und 5 belehrt weiterhin, dass der Habitus der typischen mertensienähnlichen Jugendformen ein sehr wechselnder ist. Hauptsächlich wird er durch das relative Längenverhältniss der Hauptachse zu den Breitenachsen bedingt, welche bald kürzer als die Trichterachse ist (Fig. 2), bald gleiche Länge mit ihr besitzt (Fig. 3), bald sie um ein Beträchtliches übertrifft (Fig. 5). Bei der Aufsicht von einem der beiden Pole (Fig. 4) tritt die mertensienähnliche Compression in der Magenebene deutlich hervor. Die Configuration des Gefässsystemes zeichnet sich ebenso wie diejenige der Eucharislarven durch eine so regelmässig durchgeführte Dichotomie der beiden perradialen Stämme aus (Fig. 4), dass ich früherhin den Gefässverlauf der Cestuslarven geradezu als typisches Beispiel hinstellte. Indem ich, um Weitläufigkeiten zu vermeiden, auf die Beschreibung des Holzschnittes 1 auf

Seite 3 verweise, so bemerke ich, dass ein Tentakelgefäss bald fehlen kann (Fig. 4), bald als kurzer Gang zur Ausbildung gelangt (Holzschnitt 1, p. 2). Die Profilansicht (Fig. 2) zeigt, dass sämmtliche aus der Dichotomie der beiden perradialen Stämme resultirenden Gefässäste in einer Horizontalebene liegen. Erst späterhin steigen die adradialen Stämme etwas aufwärts (Fig. 3). Die auf den frühesten Stadien kurz sackförmigen Magengefässe ziehen sich bald zu beiden Seiten des Magens lang aus. Ein ähnliches Verhalten lassen die Meridionalgefässe erkennen, welche Anfangs sackförmig sind (Fig. 2 und 3) und erst späterhin gegen den Mundpol zu beträchtlicher Länge auszuwachsen beginnen (Fig. 5). Eine deutliche Längendifferenz zwischen subventralen und subtentakularen Meridionalgefässen konnte ich nicht, wie bei den Larven der Eucharis, während des Vorwachsens constatiren; erst auf späteren Stadien spricht sie sich zu Gunsten der subventralen Meridionalgefässe aus. Früherhin (p. 44) machte ich auf das Abhängigkeitsverhältniss zwischen Streichungsrichtung und Länge der perradialen Stämme und der Lagerung des Tentakelapparates aufmerksam. Insofern die ersteren sich bei den jugendlichen Cestiden lang ausziehen und äquatorial verlaufen, so können wir daraus erschliessen, dass der Tentakelapparat in gleicher Höhe mit dem Trichter seine Lagerung findet. Er gibt nicht nur dem Hauptsenkfaden mit seinen bereits erwähnten Seitenästen den Ursprung, sondern auch einem kleinen selbständigen Stamm, den ich aus später zu erörternden Gründen als Reservetentakel bezeichne (Fig. 2 und 3 *rt.*).

Sehr merkwürdige und als erste Einleitung zu den späteren Entwicklungsvorgängen zu deutende Veränderungen betreffen jedoch den Bau der Rippen. Alle cydippenförmigen Jugendformen besitzen nämlich, sobald der Gastrovaskularapparat die in Fig. 4 dargestellte Configuration erlangt hat, in jeder Rippe nur ein einziges Schwimmplättchen (Fig. 2—6 r_1—r_8), zu dem je ein Nerv (n_1—n_8) verläuft. Das Auffinden von Zwischenstadien zeigte mir, dass von den vier Schwimmplättchen, welche bei dem Verlassen der Eihülle je eine Rippe constituiren, das obere (dem Sinnespol zunächst stehende) sich mächtig verbreitert, indess die nachfolgenden Plättchen immer rudimentärer werden und endlich vollständig verschwinden. So treffen wir in der Fig. 3 unterhalb des grossen Schwimmplättchens in jeder subtentakularen Rippe noch je zwei kleine rudimentäre Schwimmplättchen an. Bisweilen sind die grossen restirenden Schwimmplättchen durch zwei bis drei Risse, die sich sogar bis auf die Basis fortsetzen können, anscheinend in ebenso viele horizontal nebeneinander liegende Plättchen zerfallen. Das Entstehen der späteren Schwimmplättchen in grossen Distancen von den primären berechtigt uns jedoch, den anscheinenden Complex mehrerer Plättchen als nur eines aufzufassen.

Entwicklung der cydippenförmigen Larven zu dem jungen Cestus.

Die Veränderungen, welche die Ueberführung der mertensienähnlichen Larve in die definitive Gestalt bedingen, sind durchaus nicht so complicirter Natur, wie bei den gelappten Rippenquallen. Eingeleitet werden dieselben dadurch, dass die Längendifferenz zwischen Magen- und Trichterachse verschwindet und der Körper im Querschnitt kreisförmig erscheint. Bald jedoch erhält er wieder eine leichte Abplattung, indem nun umgekehrt die Magenachse

der Trichterachse an Längenwachsthum überlegen ist. Macht sich bereits bei der auf Fig. 6 abgebildeten Larve die dem ausgebildeten Cestus conforme Abplattung in der Trichterebene bemerkbar, so tritt sie bei den späteren Stadien immer augenfälliger dadurch hervor, dass die rechten und linken Hälften des Thieres sich breiter auszuziehen beginnen. Die subventralen Meridionalgefässe (Fig. 6 $g_5\, g_6$) folgen dem Zug und krümmen sich bogenförmig, indess die Magengefässe am Mundrand je zwei in rechtem Winkel abstehende Schenkel (*mg. sch.*) treiben. Je augenfälliger die Abplattung sich geltend macht, desto weiter divergiren die aboralen Enden der subtentakularen Gefässe nach rechts und links (Holzschnitt 15). Auch an dem Tentakelapparate treten einige bemerkenswerthe Aenderungen hervor. Zwar wird der Hauptfangfaden noch zu ebensolcher Länge entfaltet, wie auf früheren Stadien, allein zu gleicher Zeit knospen an dem Reservetentakel fingerförmige Fortsätze hervor, die an seinem proximalen Theil mit einander verschmolzen bleiben, an seinem distalen dagegen sich vereinzelt zu selbständigen Fortsätzen differenziren (Taf. XIII Fig. 13 *rff*). Wenn es mir auch nicht gelungen ist, alle Stadien in der Entwicklung des Tentakelapparates zu Gesicht zu bekommen, so kann ich doch es fast als sicher hinstellen, dass die Ausbildung des definitiven Apparates an diese Reservetentakel anknüpft, dass also die fingerförmigen Knospen die Anlage des Tentakelbandes und der späteren Seitententakel repräsentiren.

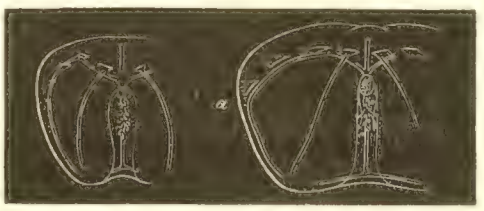


Fig. 15. Fig. 16.

Bald treten auch, dem Verlauf der subventralen Gefässe folgend, die Anlagen neuer Schwimmplättchen in weiten Distancen hervor. Sie sind durch den aus Cilien gebildeten Leitungsapparat analog den gelappten Ctenophoren verbunden (Taf. XVI Fig. 13). Wenn sie auch, wie der obenstehende Holzschnitt 15 zeigt, bei ihrem ersten Erscheinen noch annähernd zu einer Verticalreihe angeordnet sind, so macht doch dieses Verhalten rasch der definitiven Stellung in eine Horizontalreihe dadurch Platz, dass die seitlichen Partieen des Larvenkörpers bandförmig auszuwachsen beginnen. Die subventralen Gefässe erhalten in Folge dessen eine Knickung (Holzschnitt 16 bei *a*) und zerfallen in einen annähernd horizontal und in einen vertical verlaufenden Schenkel. Indem nun die Schwimmplättchen nur oberhalb des ersteren entstehen, so werden sie durch das bandförmige Auswachsen des Körpers genöthigt, die dem erwachsenen Thier eigenthümliche Stellung anzunehmen. Ein Vergleich der beiden nebenstehenden Holzschnitte 15 und 16 mit den Figuren 7 und 8 auf Taf. XII wird mit Zuhülfenahme des beigedruckten Schema's (Fig. 17) besser als alle Beschreibung den erwähnten Vorgang versinnlichen. Je näher die Schwimmplättchen einander rücken, desto kürzer wird natürlich der aus Cilien gebildete Leitungsapparat, bis er endlich, wenn die Basalpolster sich völlig berühren, schwindet.

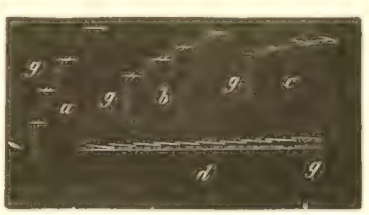


Fig. 17. Stellung der Schwimmplättchen. a) bei ihrem ersten Auftreten, b) und c) während des bandförmigen Auswachsens der Körpers, d) bei dem erwachsenen Cestus. *r* Basis der Schwimmplättchen, *g* subventrales Gefäss.

Der Larvenkörper erhält nun allmählich einen an den entwickelten Cestus erinnernden

Habitus; wir können deutlich an dem ungefähr viereckigen Körper eine aborale, mit Schwimmplättchen garnirte Seite von einer oralen und zwei lateralen Seiten unterscheiden. An letzteren steigen die vertical umgebogenen Schenkel der subventralen Gefässe nach abwärts, an den oralen Seiten beginnen die Schenkel der Magengefässe sich länger auszuziehen (Holzschnitt 16). Die subtentakularen Gefässe streichen in gerader Richtung von ihrem Beginn unter den immer noch aus einem Schwimmplättchen bestehenden subtentakularen Rippen schräg unter einem Winkel von 45° gegen die Hauptachse nach den von den lateralen und oralen Kanten gebildeten Ecken. Hier treffen nun die Enden der subventralen und subtentakularen Gefässe mit denjenigen der Magengefässschenkel so nahe auf einander (linke Hälfte der Fig. 7), dass eine Communication zwischen letzteren und den subventralen Gefässen zu Stande kommt (rechte Hälfte der Fig. 7), der sich bald auch die subtentakularen Gefässe anschliessen (Fig. 8). Im Princip ist hiermit der für den erwachsenen Cestus charakteristische Gefässverlauf zur Ausbildung gelangt. Wie die Aufsicht vom Sinnespol (Fig. 9) erkennen lässt, so sind die perradialen Stämme (*c. pr.*) noch deutlich kenntlich. Je mehr indessen das Thierchen sich abgeplattet, desto kürzer werden sie, um schliesslich ähnlich wie bei den gelappten Ctenophoren vollständig in den Trichter aufzugehen.

Von sonstigen bemerkenswerthen Aenderungen ist hervorzuheben, dass der Tentakelapparat sich allmählich oralwärts zu senken beginnt und mit seiner Basis parallel zur Körperperipherie zu liegen kommt. Die nun als eine Duplicatur der äusseren Haut erscheinende Scheide schiebt sich immer weiter über ihn vor und läuft an ihrem Rande in zwei Rinnen, die späteren Tentakelrinnen, aus (Fig. 7 und 8, Taf. XIII Fig. 8 *sch.* und *ttr.*). Während man anfänglich noch die zu einem dichten Knäuel zusammengeballten knöpfchenförmigen Enden der Nebenäste des Hauptfangfadens in ihrem Innern gewahrt (Fig. 7, Taf. XIII Fig. 8), so trifft man auf späteren Stadien (Fig. 8) keine Spur mehr von dem cydippenförmigen Senkfaden an, sondern an dessen Stelle ein aus zahlreichen verschmolzenen Fäden gebildetes Tentakelband, dessen Entstehung aus dem oben geschilderten Reservetentakel kaum zu bezweifeln ist. Das Absteigen des Tentakelapparates bedingt auch die Bildung eines immer länger sich ausziehenden Tentakelgefässes (Fig. 7 und 8 *tg.*). Um das an der aboralen Kuppe frei daliegende Centralnervensystem der cydippenförmigen Larve erheben sich späterhin vier seitliche Wülste (Fig. 7 und 8 *mgw.* und *sgw.*).

So hat sich denn ganz allmählich aus der mertensienähnlichen Larve der in Fig. 10 in natürlicher Grösse dargestellte junge Cestus entwickelt, wie er auch bereits von früheren Beobachtern gesehen wurde. Die sich kräftiger ausbildenden äquatorial verlaufenden Epidermismuskelfasern befähigen den Körper zu halbkreisförmigen Krümmungen. Ein Bewegungseffect kann jedoch nicht erfolgen, da bei der Kürze des Thieres noch keine Schlängelung möglich ist.

Die Veränderungen, welche den jungen Cestus in das geschlechtsreife Thier überführen, sind von weniger tiefgreifendem Einfluss auf die Configuration der Organsysteme. Ein energisches bandförmiges Auswachsen der Seitentheile, die Bildung zahlreicher neuer Schwimm-

plättchen an den Enden der subventralen Rippen und das Entstehen einiger weniger in den subtentakularen Rippen, das Heraufrücken der Communicationsstelle von den Magengefässschenkeln mit den Meridionalgefässen auf die Mitte der lateralen Seitenflächen, die Differenzirung lang ampullenförmig sich ausziehender Schenkel der Tentakelgefässe, das Vorwachsen eines blinden, unter den subtentakularen Rippen sich erstreckenden Astes der subtentakularen Meridionalgefässe und die Bildung einer ihren horizontalen Verlauf über die Breitseiten bedingenden Knickung neben dem Magen: das sind die wesentlichen Grundzüge, welche die in Fig. 10, 11 und Fig. 3 auf Taf. XI abgebildeten jugendlichen Thiere in den geschlechtsreifen Venusgürtel überführen.

Zum Schlusse möchte ich der bei der postembryonalen Entwicklung der Cestiden fast noch auffälliger, als bei den Lobaten hervortretenden Erscheinung Erwähnung thun, dass durchaus nicht die stufenweise Entwicklung in allen Fällen einem Grössenwachsthum proportional läuft. Die cydippenförmigen Larven messen 1,5—5 mm; bei den in Fig. 7 und 8 abgebildeten jüngsten Cestus beträgt die Länge der Hauptachse 1,5—7 mm, diejenige der Magenachse an ihrer breitesten Stelle 2,5—9 mm. Es kommen also cydippenförmige Larven von dem in Fig. 5 dargestellten Habitus vor, welche den jungen, in Fig. 8 abgebildeten Cestus beinahe um das Dreifache an Grösse übertreffen! Ueber die muthmasslichen äusseren Bedingungen, welche in dem einen Fall eine rasche und frühzeitige Umwandlung zur cestusähnlichen Form bedingen, in den anderen dagegen eine solche verzögern und die Larven an Volum beträchtlich zunehmen lassen, wird erst das Experiment einen sicheren Entscheid bringen.

Die postembryonale Entwicklung der Beroiden.

Weniger tiefgreifend als bei den bisher geschilderten Gruppen sind die Veränderungen, welche den Embryo der Beroiden in das entwickelte Thier überführen. Da sie ausserdem bereits von Allman[1]) kurz geschildert wurden und durch A. Agassiz[2]) eine sehr eingehende und durch zahlreiche instructive Abbildungen erläuterte Darstellung fanden, der ich kaum etwas Neues hinzuzufügen wüsste, so beschränke ich mich im Wesentlichen auf den Hinweis, dass die Beroiden des Mittelmeeres in ihrer postembryonalen Entwicklung dieselben Complicationen aufweisen.

Die eben ausgeschlüpfte Larve der Beroë ovata und Forskalii hat noch relativ wenig Gallerte ausgeschieden, in welche jedoch um so zahlreicher die Elemente der Muskulatur von dem Ektoderm und dem Magen aus einzuwandern beginnen. Die Lumina der vier Entodermsäcke erweitern sich bereits bei dem Embryo und beginnen in den beiden vorderen und hinteren Säcken zu je einem gemeinsamen Hohlraum zusammenzufliessen (Taf. XIV[a] Fig. 9 *v*). Betrachtet man die Larve vom Sinnespol, so trifft man daher nur zwei halbkreisförmige Gefässsäcke, deren Wandung gegenüber den Rippen ein wenig verdickt ist (*gg* Fig. 9). Frühzeitig stülpen sich von ihnen gegen den oralen Pol neben dem Magen die beiden sackförmigen

1) Proc. R. Soc. Edinb. Vol. IV. p. 523.

2) Ill. Cat. II. p. 36—38. Mem. Am. Acad. Vol. X. p. 370.

Anlagen der Magengefässe hervor und zugleich erhält jedes Gefässsäckchen gegenüber den Rippen Ausbuchtungen, die es immer deutlicher vierfach gelappt erscheinen lassen. Von diesen ersten Anlagen der peripherischen Gefässe beginnen nun bald diejenigen der subventralen Gefässe dadurch deutlicher in das Auge zu fallen, dass sie als ampullenförmige Säcke gegen den Mundrand sich hervorwölben. Rasch treten sie als discrete Stämme entgegen, die, um Weniges hinter den Magengefässen an Länge zurückstehend, gegen den Mundrand vorwachsen (Fig. 10 $g_2 g_3$). Später erst differenziren sich die subinfundibularen Gefässe (ib. $g_1 g_4$), um bei dem Vorwachsen gegen den Mundrand stets beträchtlich kürzer als die subventralen Gefässe zu bleiben. Wenn die Magengefässe am Mundrand angelangt sind, so treiben sie je zwei rechtwinklig abstehende Schenkel. Den rechten und linken Enden derselben wachsen die subventralen Gefässe entgegen und treten schliesslich mit ihnen in Communication (Fig. 11 $g_3 g_6$). Viel später erreichen die subinfundibularen Gefässe ($g_1 g_5$) den Mundrand, um dort ebenfalls in die Schenkel der Magengefässe einzumünden (Fig. 13). Sehr klar springt bei der so gestalteten jungen Beroë der Mangel eines Ringgefässes in die Augen, denn die Magengefässschenkel treten nicht an den linken und rechten Seiten des Thieres in Communication, wie dies auch von Wagner[1]) bereits richtig abgebildet worden ist. Wenn ich nun noch hervorhebe, dass nach der Vereinigung der Meridionalgefässe mit den Magengefässen die ersten Prolificationen erscheinen, dass sie proportional der Grössenzunahme des Thieres immer reichlicher auftreten und Ramificationen treiben, die bei der Beroë Forskalii schliesslich zu dem oben geschilderten Netzwerk zusammenschiessen, so hätte ich die wesentlichsten Veränderungen des Gastrovaskularapparates angedeutet.

Es erübrigt nur noch, einige Bemerkungen über den Habitus der jungen Beroen hinzuzufügen. Nach dem Verlassen der Eihülle beginnt der im Querschnitt nahezu kreisförmige Körper sich ganz allmählich in der Trichterebene abzuplatten. Am frühzeitigsten tritt eine deutlich wahrnehmbare seitliche Compression bei den Larven der Beroë Forskalii hervor, die sich Anfangs kaum von denjenigen der Beroë ovata unterscheiden lassen.

Das Centralnervensystem liegt stets an der aboralen Kuppe des Körpers, ohne von Gallertwülsten seitlich überragt zu werden. Die Polplatten sind Anfangs beinahe kreisförmig, ziehen sich jedoch frühzeitig oval aus und treiben gleichzeitig am Rande als kleine Höckerchen (Fig. 2) die Anlagen zu den später sich ramificirenden Läppchen. Die Rippen bestehen aus einer grösseren Zahl von Schwimmplättchen (12—15; in den subventralen Rippen findet man einige Schwimmplättchen mehr als in den subinfundibularen.

Das Ektoderm ist meist von prächtig verästelten gelben, braunrothen oder rosa Pigmentzellen durchsät (Fig. 9 und 10). Ich züchtete jedoch auch junge Larven der Beroë ovata, denen bei vollkommener Durchsichtigkeit die Pigmentzellen fehlten (Fig. 11). Das Pigment tritt sehr frühzeitig auf, denn bereits der von mir auf Taf. VII Fig. 19 abgebildete Embryo der Beroë ovata liess zahlreiche hochgelbe unverästelte Pigmentzellen im Ektoderm erkennen.

[1]) Arch. f. Anat. und Phys. 1866. Taf. IV Fig. 11.

Die verästelten Pigmentzellen besitzen als ächte Chromatophoren die Fähigkeit, auf einen Reiz zu kleinen punktförmigen Gebilden sich zu contrahiren. Ueberraschend war es, wenn bei plötzlicher energischer Reizung die contrahirten Pigmentzellen plötzlich insgesammt platzten und ihren Inhalt in die Gallerte ergossen, die dann diffus rothgelb gefärbt wurde. Ein ähnliches Verhalten beobachtete ich auch einmal an den orange gefärbten Pigmentzellen der Euchlora rubra. Es gelang mir mehrmals, die Pigmentzellen an verschiedenen eben ausgeschlüpften Larven der Beroë Forskalii zum Platzen zu bringen, wobei nie der Inhalt in das umgebende Medium, sondern constant in die Gallerte ergossen wurde.

Die Heterogonie der Rippenquallen.

Am Schlusse meiner Darlegungen über die Entwicklungsgeschichte der Rippenquallen möchte ich noch auf eine der merkwürdigsten Erscheinungen in ihrem Geschlechtsleben aufmerksam machen.

Als ich mich im Juni 1877 vorzugsweise mit dem Studium der postembryonalen Metamorphose von Eucharis multicornis beschäftigte, fiel es mir auf, dass nach einigen ausserordentlich heissen Tagen die Mehrzahl der mit dem Müller'schen Netze gefischten mertensienähnlichen Larven stark weisslich angeschwollene Meridionalgefässe besass. In den darauf folgenden Tagen waren fast keine Larven mehr zu finden, deren Gefässe und zwar, wie es sich als constantes Verhalten herausstellte, deren subventrale Gefässe nicht in solche leicht auffallende weissliche Beutelchen umgewandelt gewesen wären (Taf. IX Fig. 6 und 7 g_3 *sex.*). Manche der Eucharislarven hatten offenbar, wie aus ihrer geringen Grösse (1 mm) und aus der einfachen Bildung des Gastrovaskularapparates zu schliessen war, eben erst die Eihülle verlassen, andere besassen die typische auf Taf. IX Fig. 6 und 7 abgebildete Mertensiengestalt und nur bei wenigen hatten sich die Meridionalgefässe länger gegen den Mundrand ausgezogen. In letzterem Falle liess nur der unter den Rippen verlaufende Gefässtheil die Anschwellung erkennen (Holzschnitt 18). Unter einer Suite von Larven der Eucharis, welche im Sommer 1879 gesammelt und mir wohl conservirt übersandt wurden, fand ich wiederum eine grössere Zahl von Individuen, deren subventrale Gefässe die genannte Anschwellung erkennen liessen. Eines derselben bilde ich in nebenstehendem Holzschnitte 19 ab, da es in seiner Entwicklung von sämmtlichen beobachteten Larven am weitesten vorgeschritten war und bereits deutlich die Lappenanlage erkennen liess. Keines der späteren Larvenstadien — und ich glaube deren im Verlaufe der Zeit eine ansehnliche Reihe untersucht zu haben — zeigte auch nur eine Spur von Schwellung an den subventralen Gefässen.

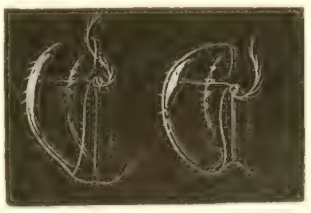


Fig. 18 Fig. 19

Nicht wenig war ich nun überrascht und erstaunt, bei mikroskopischer Betrachtung die meist zu kleinen weisslichen Beutelchen umgewandelten subventralen Gefässe prall mit Geschlechtsprodukten gefüllt zu finden. Sie repräsentiren in der That kleine Zwitterdrüsen, in denen man neben den Samenmassen die Eier in allen Entwicklungsstadien antrifft. Die nahe

liegende Vermuthung, dass die geschlechtsreifen Larven der Eucharis entwicklungsfähige Eier produciren möchten, wurde bald durch das Experiment bestätigt. Um einer jeden Täuschung aus dem Wege zu gehen, so filtrirte ich reines Seewasser durch dicke Lagen von Filtrirpapier, die sicherlich ein etwa übersehenes Ei oder allenfalls im Wasser enthaltene Spermatozoen zurückgehalten hätten, versetzte dann in dieses Wasser die kleinen Larven, um sie nach Verlauf einiger Stunden wiederum in frisches filtrirtes Wasser zu bringen. Fünf Larven, welche über Nacht in einem grossen Behälter mit filtrirtem Seewasser belassen wurden, hatten in der That bis zum nächsten Morgen eine ansehnliche Zahl sehr kleiner Eier abgelegt, die zu meiner Freude grösstentheils bereits in den ersten Furchungsstadien begriffen waren. Die Grösse der Eier betrug inclusive der Gallerthülle 0,35 mm, diejenige des Dotters 0,13 mm. Sie sind also nur halb so gross, wie die Eier einer erwachsenen Eucharis.

So weit ich die Embryonalentwicklung verfolgte, konnte ich, abgesehen von der geringeren Grösse der Keime, keine wesentlichen Differenzen von der Entwicklung der grossen Euchariseier constatiren. Auf Taf. VII Fig. 15 bilde ich von einem Interradius aus einen Embryo ab, der ungefähr dem in Fig. 12 und 13 dargestellten Stadium entspricht. Er ist um ein Drittel kleiner, als der auf gleicher Entwicklungsstufe stehende Embryo der erwachsenen Eucharis[1]). Einen Embryo, der im Begriff steht, die Eihülle zu verlassen, stellt Fig. 3 auf Taf. VIII dar[2]) und den Habitus der eben ausgeschlüpften Larve repräsentirt die Fig. 2. Abgesehen von den stets wahrnehmbaren Variationen der äusseren Körperform wüsste ich nicht, durch welches Charakteristikum die Embryonen der geschlechtsreifen Larven sich von den übrigen auf derselben Tafel dargestellten Eucharislarven unterscheiden könnten.

Durch die im Vorstehenden mitgetheilten Beobachtungen glaube ich mit hinreichender Sicherheit den Nachweis geführt zu haben, dass die cydippenförmigen Larven der Eucharis nicht nur geschlechtsreif werden, sondern auch eine Brut erzeugen, welche wiederum den Habitus der Larven annimmt.

Gar mannichfache Fragen werden durch diese Beobachtungen angeregt, deren definitive Entscheidung erst weiteren eingehenden Studien und Experimenten überlassen werden muss. In erster Linie wäre zu constatiren, ob die Embryonen der geschlechtsreifen Larven wiederum im mertensienähnlichen Stadium geschlechtsreif werden, oder ob sie ohne geschlechtliche Thätigkeit sich zu der Eucharis metamorphosiren, ob weiterhin die cydippenförmigen Larven nach ihrer Geschlechtsreife zu Grunde gehen, oder, wie es mir aus den oben mitgetheilten Beobachtungen wahrscheinlicher dünkt, sich zu dem definitiven Thier umwandeln. Eine aufmerksame Prüfung der Umstände, unter denen geschlechtsreife Larven im Auftriebe erscheinen, und in diesem Sinne angestellte Experimente würden zu entscheiden haben, ob hier ein gesetzmässiger, durch die Lebensweise bedingter Wechsel

1) Der auf Taf. VII Fig. 15 dargestellte Embryo der geschlechtsreifen Larve misst in der Breite 0,18 mm, in der Höhe 0,16 mm; derjenige der erwachsenen Eucharis (Fig. 12 u. 13) misst in der Breite 0,29, in der Höhe 0,25 mm.

2) Da er behufs Zeichnung mit dem Prisma einem gelinden Druck des Deckgläschens ausgesetzt wurde, so ist anscheinend der Tentakelapparat in Discontinuität mit dem Ektoderm gekommen.

verschieden gestalteter und geschlechtlich sich fortpflanzender Generationen vorliegt, oder ob die Geschlechtsreife der Larven, wenn ich mich so ausdrücken darf, eine zufällige ist, direct oder indirect bedingt durch günstige äussere Einflüsse (Wärme des Wassers, reichliche Ernährung etc.). Man würde allerdings auf den ersten Blick wenig geneigt sein, in einer verschiedenen Lebensweise ein Motiv für die Geschlechtsreife der Larven zu suchen, allein es scheint mir die Annahme, wie ich später erörtern werde, nicht von der Hand zu weisen zu sein, dass die Larven der Ctenophoren im Laufe der heissen Jahreszeit grössere Tiefen aufsuchen und dort nach Art mancher Medusen ihren Unterhalt suchen, um dann im Herbst, zu ausgebildeten Thieren herangewachsen, in grossen Schwärmen aufzusteigen.

Ich bedaure zu lebhaft, auf alle diese Fragen keine Auskunft geben zu können, als dass ich es wagen dürfte, auf die angeführten Thatsachen hin Fragen von allgemeinerem Interesse zum Austrag bringen zu wollen. Zu meiner Entschuldigung kann ich nur anführen, dass wir noch wenig damit vertraut sind, mit so zarten Geschöpfen, wie den Rippenquallen, experimentell umzugehen, dass es kaum gelingt, sie längere Zeit in den Aquarien lebend zu erhalten oder gar an einem und demselben Thier die postembryonale Metamorphose zu studiren, und dass man es immer schon als Gewinn betrachtet, wenn nur die Embryonalentwicklung verfolgt und die ausgeschlüpften Larven kurze Zeit beobachtet werden konnten.

Die Thatsache, dass die mertensienähnlichen Larven der Eucharis sich fortpflanzen, dass man weiterhin von all den auf Taf. IX abgebildeten Uebergangsstadien nie ein einziges, selbst auch noch nicht die einer Bolina ähnelnde Jugendform geschlechtsreif antrifft, sondern dass die Eucharis im günstigsten Falle erst in der auf Taf. IV Fig. 7 dargestellten Grösse sich wieder zu geschlechtlicher Thätigkeit anschickt, ist unter all den bekannten cyclischen Fortpflanzungsweisen am nächsten der von Leuckart bei Ascaris nigrovenosa entdeckten und als Heterogonie bezeichneten Vermehrung verwandt. Ich habe um so weniger Anstand genommen, die Vermehrung der Eucharis eine Heterogonie zu nennen, als das Wesen dieser Fortpflanzungsweise nach der herkömmlichen Auffassungsweise weniger in einem gesetzmässigen Wechsel heteromorpher Generationen, denn in einem Wechsel dimorpher, auf geschlechtliche Weise sich fortpflanzender Generationen begründet ist. Gelänge später der Nachweis, dass in der That bei der Eucharis ein gesetzmässiger Wechsel der dimorphen Geschlechtsgenerationen vorliegt, so würde die Analogie mit der Vermehrung von Ascaris nigrovenosa noch prägnanter hervortreten; würde es sich jedoch, wie mir wahrscheinlicher dünkt, herausstellen, dass nur eine fakultative, durch gelegentliche günstige äussere Umstände bedingte Geschlechtsreife der Larven eintritt, so möchte die Heterogonie von Leptodera (Rhabditis) appendiculata in mancher Beziehung analoge Verhältnisse erkennen lassen. Die aus der oben angeführten Beobachtung einer geschlechtsreifen Larve von Eucharis, welche bereits die Bildung von Lappenanlagen und die für die späteren Stadien charakteristischen Gefässbiegungen erkennen liess, mir sehr wahrscheinlich dünkende Thatsache, dass dieselben Larven, welche auf geschlechtliche Weise sich vermehrten, späterhin sich in das definitive Thier umwandeln, würde allerdings eine Erscheinung darbieten, welche bis jetzt einzig in der Thierreihe dasteht. Ich halte es jedoch um

so weniger gerechtfertigt, für die Fortpflanzungsweise der Eucharis einen neuen Namen zu schaffen, als einerseits meine Beobachtungen noch nicht ausreichend sind und als andererseits wir uns schon längst an die Anschauung gewöhnt haben, dass allen jenen cyclischen Fortpflanzungsweisen nicht ein starres Element inne wohnt, welches eine scharfe Abgrenzung ermöglicht, sondern dass sie mannichfache leise abgestufte Uebergänge unter sich sowohl wie zu einer directen Entwicklung aufweisen. Mag man nun in der Fortpflanzung der Eucharislarven einen Rückschlag auf die Fortpflanzung der Mertensien als der Stammformen von den gelappten Ctenophoren sehen, mag man sie als Heterogonie oder mit C. E. v. Bär als Pädogenesis[1]) bezeichnen, so dürfte sich wohl kaum in der Thierreihe ein Beispiel finden lassen, wo der Dimorphismus der Geschlechtsgenerationen eine so hochgradige Ausbildung erreicht, wie bei der Eucharis. Hier eine nur wenige Millimeter grosse Mertensie mit in der Magenebene compressem Leib, ausgestattet mit zwei verästelten Senkfäden und mit Meridionalgefässen, welche nach Cydippenart blind endigen; dort eine pompöse gelappte Ctenophore, welche unter günstigen Umständen beinahe einen Meter hoch wird, mit anastomosirenden und auf den Lappen reich sich windenden Meridionalgefässen, mit einem nach ganz anderem Princip gebauten und total neu angelegten Tentakelapparat, ein Thier, dessen mit Tastpapillen übersäter und mit Blindsäcken ausgestatteter Körper gerade in der entgegengesetzten Ebene (der Trichterebene) eine seitliche Compression erkennen lässt! In der That wüsste ich kein einziges Organsystem anzuführen, das auch nur in irgend einer Beziehung eine Identität mit dem entsprechenden der Larve erkennen liesse. Bedenkt man, dass eines der zartesten, bei seiner Zartheit doch eine ansehnliche Grösse erreichendes pelagisches Wesen vorliegt, so leuchtet ein, dass gegenüber den mannichfachen Unbillen, welche seinem Leben ein Ende machen, neben einer Massenproduction von Samen und Ei, eine Vermehrung im Larvenstadium von nicht zu unterschätzendem Nutzen ist.

Die Vermuthung liegt nahe, dass auch den Cestiden eine Vermehrung im Larvenleben zukommen möge. Leider gelang es mir jedoch nicht mehr, während des Sommers irgend einer Cestuslarve habhaft zu werden. Bei den übrigen Ctenophorengruppen mit einer weniger eklatanten postembryonalen Metamorphose möchten wir, falls eine Geschlechtsreife der ausgeschlüpften Embryonen einträte, wohl weniger geneigt sein, von einer Heterogonie zu reden, sondern eher von einer frühzeitigen und beschleunigten Reife der Geschlechtsprodukte. In dieser Beziehung wird es nicht uninteressant sein zu erwähnen, dass ich zu derselben Zeit, wo die Larven der Eucharis Sexualprodukte entwickelten, auch ausserordentlich kleine Exemplare der Beroë Forskalii antraf, deren Meridionalgefässe von Sperma und Eiern prall gefüllt waren. Einigemal beobachtete ich geschlechtsreife Individuen von nur 4—7 Millimeter Grösse, deren Meridionalgefässe zwar insgesammt mit den Magengefässschenkeln communicirten, allein

1. Ich bemerke, dass bei allen von C. E. v. Bär unter dem Namen der Pädogenesis zusammengefassten Entwicklungserscheinungen der Cecidomyiden und der Grimm'schen Chironomuspuppen es sich nicht um geschlechtlich entwickelte, sondern um parthenogenetische oder, wenn wir so wollen, sporogenetische Vermehrung handelt.

theilweise noch keine Prolificationen getrieben hatten. Es gelang mir, die von ihnen abgelegten Eier ebenfalls zur Entwicklung zu bringen und den auf Taf. XIV Fig. 10 abgebildeten Embryo zu züchten.

Wohl schwerlich möchten wir uns bewogen fühlen, die jungen geschlechtsreifen Beroën lediglich auf den Mangel seitlicher Gefässprolificationen hin und der geringen Grösse wegen als Larven zu bezeichnen und demgemäss von einer Heterogonie zu reden. Insofern eben der Begriff einer Larve nicht fest zu umgrenzen ist und wir oft auf Jugendformen stossen, wo es dem individuellen Ermessen überlassen bleibt, in ihnen Larven zu sehen oder nicht, so leuchtet ein, dass eine Heterogonie, eine geschlechtliche Thätigkeit im Larvenzustand, ebensowohl Uebergänge zu einer directen Entwicklung gestattet, wie solche von dem Generationswechsel wohl längst anerkannt sind. Es brauchen hier die geschlechtsreifen Jugendformen gewissermassen nur in leichter Skizzirung die wesentlichen Grundzüge des Bauplanes anzudeuten, es brauchen dort die auf ungeschlechtliche Weise sich vermehrenden frei lebenden Existenzen nur in das Eileben verlegt zu werden, um in gradueller Abstufung die Grenzen zwischen cyclischer und directer Entwicklung zu verwischen und schliesslich zu letzterer überzuführen. Gerade die Rippenquallen mit ihrer hier so prägnanten, dort nur leise angedeuteten Metamorphose scheinen mir mit der Erweiterung unserer Kenntnisse eine hübsche Illustration für alle denkbaren Uebergänge von Heterogonie zu directer Entwicklung abgeben zu können.

Kapitel IV.

Histiologie.

Das Ektoderm.

Taf. XV.

Von dem Ektoderm der Ctenophoren besitzen wir eine nur sehr unzureichende Kenntniss. Die älteren Forscher [Will[1]), Wagener[2])] schildern es als eine äusserst zarte und vergängliche Haut, an der im Leben keine deutliche Struktur zu erkennen ist. Fol[3]) beschreibt es als eine einschichtige Zellenlage, welche aus platten, polygonalen Epithelzellen gebildet wird. Etwas ausführlicher lauten die Angaben Eimer's[4]). Auch er findet den Körper der Beroë ovata von einem einschichtigen, platten, polygonalen Epithel bedeckt, dessen Elemente ungemein dünn und zart sind. Zwischen diesen Epithelzellen sollen nun hauptsächlich am Mund- und Sinnespol spärlich zerstreut gestielte Becherzellen der Körperoberfläche aufsitzen, welche in ihrem Inneren kuglige Nesselzellen mit einer Nesselkapsel und Nesselfaden bergen. Die Nesselzellen mit ihren Nesselkapseln betrachtet er geradezu als das Sekretionsprodukt einzelliger birnförmiger Drüsen.

Abgesehen davon, dass wir es nach Eimer's Schilderung mit einem Entwicklungsmodus der die Kapseln bergenden Nesselzellen zu thun hätten, wie er sonst den Cölenteraten fremd ist, so kann ich mir kein Urtheil darüber erlauben, welche Zellformen er als Becherzellen gedeutet haben möge. Ich finde in dem Ektoderm der Beroë und der übrigen Rippenquallen weder Becherzellen, noch auch die für die Cölenteraten sonst so typischen und charakteristischen Nesselkapseln. Gerade die positiven Angaben Eimer's und der auffällige Mangel von Nesselkapseln veranlassten mich, stets von Neuem nach letzteren zu suchen, allein immer mit negativem Erfolg. Wenn ich nicht annehmen will, dass Eimer gewisse noch zu schildernde Zellprodukte als Nesselkapseln deutete, so scheint er mir durch zufällig dem Körper der Beroë anhaftende und von Siphonophoren- oder Medusenfangfäden stammende Kapseln sich haben täuschen lassen. Schwer ist es allerdings mit einer solchen Vermuthung in Einklang zu bringen, dass nach Eimer die birnförmigen, Nesselzellen führenden Gebilde auch unter dem Ektoderm, in die Gallerte eingebettet, vorkommen.

Mag vielleicht ein späterer Beobachter glücklicher sein als ich und den Eimer'schen Angaben, nach denen Nesselzellen im Mesoderm sich finden sollen, also an einer Stelle, wo sie bisher bei Cölenteraten noch nicht beobachtet wurden, zu Recht verhelfen, so kann ich

1) Horae Terg. p. 54.
2) Arch. f. Anat. u. Phys. p. 117 u. 127.
3) Anat. u. Entwickl. der Rippenquallen. p. 10 Taf. III Fig. 3.
4) Zool. St. auf Capri I p. 24—26.

weiterhin Eimer nicht beistimmen, wenn er das Ektoderm der Beroë als ein plattes polygonales Epithel schildert. Schon eine oberflächliche Beobachtung zeigt uns eine höchst complicirte Struktur und ein eingehenderes Studium belehrt uns, dass aus einer ganzen Fülle charakteristischer Elemente das Ektoderm sich zusammensetzt. Da erst die Entwicklungsgeschichte über die Deutung mancher eigenthümlichen Zellformen Aufschluss gab, so halte ich auch bei meiner Darstellung einen genetischen Weg ein.

Entwicklung des Ektoderms bei Lobaten und Cestiden.

Das Ektoderm eines Eucharisembryo, welches gerade die grossen Entodermzellen umwachsen hat (Taf. VII Fig. 7), besteht aus einer einschichtigen Zellenlage, deren einzelne Elemente eine verschiedene Grösse besitzen (Taf. XV Fig. 1). Im Durchschnitt messen die polyedrischen Zellen 0,015 mm und bergen einen kugelrunden 0,008 mm grossen, mit einem kleinen glänzenden Kernkörperchen versehenen Zellkern. Proportional dem Wachsthum des Embryo nimmt auch die Mehrzahl der Ektodermzellen an Grösse zu, so dass sie bei einem Embryo, welcher eben die Eihülle durchbrochen hat (Taf. VIII Fig. 6), bis zu 0,02 mm mit 0,007—0,01 mm grossem Kern herangewachsen sind (Taf. XV Fig. 2). Zwischen diesen blassen Zellen liegen jedoch gruppenweise kleinere, das Licht stärker brechende, im Durchschnitt 0,01 mm grosse Zellen mit 0,006 mm grossem Kern, welche einen leisen Stich in das Grünliche besitzen. Auf die Bedeutung dieser Zellen werde ich späterhin noch ausführlicher zu sprechen kommen und begnüge mich hier mit dem Hinweis, dass sie die embryonalen Muskelzellen repräsentiren.

Einen ähnlichen einfachen Bau des Ektoderms, wie er in den frühesten Jugendstadien der Eucharislarven sich kund gibt, beobachtete ich auch bei der kleinsten (0,5 mm messenden) Thoë paradoxa (Fig. 4). Die polyedrischen, 0,01 mm grossen Zellen bergen einen 0,006 mm grossen ovalen Kern mit granulirtem Inhalt und sind von durchweg gleichmässiger Gestalt.

Bald beginnen jedoch auch unter den erwähnten grossen blassen Zellen der Eucharis- und Cestuslarven Differenzen hervortreten. Bereits bei dem auf Taf. VIII Fig. 4 dargestellten Embryo treten in manchen der 0,04 mm grossen Zellen mit 0,01 mm grossem Kern kleine Vakuolen auf, welche auf Sonderung des Zellplasmas in wässerige und eiweissreichere Substanz deuten (Fig. 3). Bei einer sehr kleinen (1 mm grossen), eben ausgeschlüpften Cestuslarve (Fig. 5) ist schon deutlicher die Sonderung der Ektodermzellen in zwei im späteren Alter sehr verschiedenartig sich gestaltende Gruppen ausgeprägt. Um die Kerne einzelner der 0,04 mm grossen polygonalen Zellen (*a*) gruppirt sich nämlich das Plasma dichter, indess in anderen Zellen (*b*) die Bildung der Vakuolen ihren Anfang nimmt. Die Kerne der ersteren Zellen sind etwas grösser (durchschnittlich 0,006 mm), als diejenigen der letzteren (0,004 mm). Bei einer gleich grossen frei lebenden Larve der Eucharis (Fig. 6) ist bereits der Unterschied beider Zelltypen sehr prägnant ausgeprägt, insofern die mit kleineren Kernen ausgestatteten polygonalen Zellen (*b*) durch die Sonderung des Zellinhaltes in eine helle und trübkörnige Substanz ein fast schaumiges Ansehen erhalten.

Rasch beginnen nun die hellen Massen des Plasmas zu grossen Vakuolen zusammenzufliessen, die bald durch enges Aneinanderpressen eine polyedrische Gestalt annehmen und zu soliden, das Licht stark brechenden Schollen erstarren. Der trübkörnige Inhalt der Zelle erfüllt den Zwischenraum zwischen den hellen Ballen als strangförmig verästelte Masse.

Durch diesen Vorgang differenziren sich denn jene für das Gewebe sämmtlicher Ctenophoren so charakteristischen, emporgewölbten, lichtbrechenden Zellen mit dem zierlich verästelten plasmatischen Netzwerk. Doch nicht blos der plasmatische trübe Zellinhalt, sondern auch der Kern selbst wird dermassen von den soliden hellen Ballen gepresst, dass er unregelmässige Formen annimmt und sich zwischen letztere eindrängt. Er erhält ein verästeltes Ansehen und bildet gewissermassen den Sammelpunkt für alle die strangförmigen protoplasmatischen Fäden, welche sich zwischen den glänzenden Körpern hinziehen. Nach vorsichtiger zweitägiger Maceration in verdünnter Pikrokarminlösung gelang es mir, durch Klopfen des Präparates oder durch leisen Druck auf das Deckgläschen einen Zerfall der Zelle in die sich isolirenden, hellen, polyedrisch abgeplatteten Schollen herbeizuführen. Mit Carmin und Hämatoxylin färben sich dieselben nur schwach, viel intensiver und sehr rasch dagegen mit Anilinfarben (Fuchsin, Rosanilin). Ich bezeichne diese für das Gewebe der Ctenophoren so charakteristischen Zellen wegen ihres starken Lichtbrechungsvermögens als Glanzzellen.

Die eben geschilderten Vorgänge führt uns das in Fig. 7 abgebildete Ektoderm einer 1,5 mm grossen mertensienähnlichen Larve der Eucharis gewissermassen in statu nascendi vor Augen. Wir treffen in den meisten der genannten Zellen die Kerne nicht mehr von kugliger Gestalt, sondern mit bereits unregelmässigen Contouren, indess in anderen (*c*) gerade die ersten Vakuolen auftreten und noch keine Pressung auf die runden Kerne ausüben. Während auf den bisher geschilderten Entwicklungsstadien das Ektoderm noch regelmässige polygonale Zellgrenzen erkennen liess, so werden diese zwischen den Glanzzellen immer undeutlicher und lassen sich späterhin nicht mehr wahrnehmen. Meist sammelt sich das Plasma etwas dichter um den rundlichen (bei der in Rede stehenden Larve 0,01 mm grossen) Kern an. In einzelnen dieser dichteren Ansammlungen entstehen nun ebenfalls runde glänzende Körner (*d*) von derselben Beschaffenheit, wie die polyedrischen Ballen der Glanzzellen. Sie treten jedoch sehr zahlreich auf, behalten meist ihre kuglige Form und alteriren zunächst nicht die runde Gestalt des Zellkernes. Ich bezeichne diese Zellen als Körnerzellen. Es liegt auf der Hand, dass ein principieller Unterschied zwischen den beiden Zellformen nicht zu statuiren ist, insofern die Körnerzellen nur durch ein relativ reichlicheres Plasma vor den Glanzzellen sich auszeichnen und meist auch ihren rundlichen Kern behalten. Uebergangsformen zwischen beiden Zelltypen trifft man häufig an.

Es lässt sich von jetzt ab nur schwer ein einheitlicher Entwicklungsmodus für das Ektoderm aufstellen, insofern entweder bei dem erwachsenen Thier an manchen Körperstellen das Gewebe die bis jetzt von Larven geschilderten Charaktere beibehalten kann, oder auf gleicher Entwicklungsstufe stehende Individuen bald mehr, bald minder in der Gewebedifferenzirung vorgeschritten sind. Ich werde daher im Folgenden die Entwicklung des Ektoderms

zunächst nur von Eucharis und Cestus schildern, ohne mich genau an die verschiedenen Altersstadien der betreffenden Thiere zu binden.

Ein Entwicklungsstadium des Ektoderms, welches sich leicht an das in Fig. 5 dargestellte Bild anreiht, habe ich von einem jungen Cestus (von der Grösse des auf Taf. XII Fig. 11 gezeichneten Thieres) in Fig. 9 abgebildet. Es ist der aboralen, zwischen den langen Rippen sich emporwulstenden Gallertmasse[1]) in der Nähe des Sinneskörpers entnommen und zeigt, dass die Glanzzellen noch nicht ihre definitive Ausbildung erreicht haben, sondern ein trübkörniges Aussehen besitzen. Das zwischen ihnen liegende Gewebe lässt keine Zellgrenzen mehr erkennen, obwohl der zu einer Zelle gehörige Complex von Protoplasma dadurch deutlich als solcher hervortritt, dass um den 0,006 mm grossen Kern der ehemalige Zellinhalt sich dichter ansammelt.

Andererseits zeigt das in Fig. 8 von einer Eucharislarve (Taf. IX Fig. 12) entworfene Ektoderm, dass auch, nachdem die Glanzzellen ihre bekannte Form erlangt haben, doch ihr Kern nicht in allen Fällen sofort eine unregelmässig verästelte Gestalt annimmt, sondern noch eine Zeit lang die ovale Gestalt beibehält. Die Zellgrenzen in dem umgebenden Gewebe (*a*) sind geschwunden und zahlreiche grosse Vakuolen treten in ihm auf. Die glänzenden Körner können bald zahlreich neben einem der 0,008 mm grossen Kerne auftreten (*c*) oder unregelmässig zerstreut in Gruppen hie und da sich bilden, ohne directe Beziehungen zu einem der Kerne erkennen zu lassen.

Bei dem jungen Cestus erreichen jedoch bald die Glanzzellen ihre typische Ausbildung, wie es die derselben Stelle wie Fig. 9 von einem gleich grossen Individuum entnommene Fig. 10 zeigt. Die Kerne (*a*) sind zwar als solche noch deutlich kenntlich, allein sie haben durch den Druck der zu soliden Körpern erstarrten Vakuolen die mannichfachsten, oft bizarren Formen erhalten. In den Körnerzellen trifft man zwar hie und da noch die runden Kerne an (*b*), allein überall da, wo die Körner grösser geworden sind, üben sie einen Druck auf den Kern aus und veranlassen ihn, unregelmässige Contouren anzunehmen (*c*).

In dem Ektoderm des auf Taf. XII Fig. 10 abgebildeten kleinen Cestus finde ich, obwohl er noch nicht so weit entwickelt ist, wie die vorher erwähnten, doch bereits die Glanzzellen in ihrer definitiven Gestalt vor (Taf. XVI Fig. 20). Sie drängen sich eng aneinander und lassen nur wenig Zwischenraum für die in Bildung begriffenen Körnerzellen (*k. z.*) übrig. In allen Kernen der Glanz- und Körnerzellen konnte ich hier sehr deutlich ein kleines glänzendes Kernkörperchen erkennen, selbst wenn sie in ersteren bereits reich verästelt waren.

Insofern trotz der erwähnten Schwankungen doch im Ganzen die Ausbildung der Gewebe ziemlich gleichen Schritt mit der Grösse des Thieres hält, so ist es begreiflich, dass bei einem Cestus von der auf Taf. XI Fig. 3 abgebildeten Gestalt das Ektoderm eine Configuration erhält, welche ziemlich an diejenige des ausgebildeten Thieres erinnert. Die Fig. 23 stellt es

1) Es eignet sich die betreffende Partie dadurch besonders für das Studium des Ektoderms, als unter ihr nur wenige in weiten Abständen von einander verlaufende Muskelfasern parallel den Rippen streichen.

aus dem Umkreise einer Tastpapille dar. Die Glanzzellen (*gl. z.*) gehen ihrer typischen Ausbildung entgegen und lassen meist noch deutlich den stark verästelten Kern mit seinem kleinen Kernkörperchen erkennen. An vielen derselben sind keine vom Kern abgehende plasmatische Fäden wahrzunehmen, welche zwischen den glänzenden Schollen sich hinziehen, sondern es werden letztere durch eine zarte helle Contour von einander geschieden. Unter den Körnerzellen (*k. z.*) trifft man, je nach der Grösse der kugligen Körner, solche mit runden Kernen, andere mit verästelten an. In dem zwischen Körner- und Glanzzellen auftretenden homogenen Gewebe begegnet man ausser vereinzelten Körnern zahlreichen runden 0,005 bis 0,006 mm grossen Kernen.

Das Farbenspiel des Cestus Veneris.

Ausser den in ihrer Entwicklung ausführlich geschilderten Glanz- und Körnerzellen treten constant in dem Ektoderm des Cestus noch Zellen auf, deren ich bisher keine Erwähnung that, obwohl sie bereits bei den cydippenförmigen Jugendformen zur Ausbildung gelangen. An ihnen spielt sich eine Erscheinung ab, welche in ihrer Pracht und Zartheit nicht wenig den Reiz vermehrt, mit dem die Natur so freigebig die Rippenquallen ausstattete. Als ich vom Boote aus einen Cestus vorsichtig in ein Gefäss schöpfte, erglänzte nach und nach das ganze Thier in blaugrüner bis tief ultramarinblauer Farbe. Als ich das Thier wieder ausgoss, konnte ich es noch in ziemlicher Tiefe von weither durch das Farbenspiel erkennen. Wenn es auch fast ein vergebliches Bemühen genannt werden könnte, die Zartheit und das leuchtende Colorit dieser Farbe mit dem Pinsel wiedergeben zu wollen, so habe ich es doch versucht, auf Taf. XI Fig. 2 dem Leser einen ungefähren Begriff von dieser glanzvollen Erscheinung zu geben.

Es fiel mir auf, dass ich nie frei lebende Thiere gewahrte, welche unter normalen Verhältnissen das Erblauen zeigten, so oft ich auch darnach ausschaute, wenn sie bei ruhiger See massenhaft an die Oberfläche kamen. Erst als ein lang anhaltender Scirocco eine Fülle pelagischer Thiere in die Buchten am Posilipp getrieben hatte, bemerkte ich trotz des starken Wellenschlages eine Menge der wunderbaren, aus der Tiefe blaugrün hervorleuchtenden Cestus. Dieser Umstand, sowie Versuche an eingefangenen Thieren zeigen, dass die Farbenerscheinung ähnlich dem Phosphoresciren bei Nacht, nur auf äusseren Reiz hervortritt. Berührt man einen eingefangenen Cestus, welchen man mehrere Stunden der Ruhe überliess, an einer beliebigen Körperstelle, so beginnt von derselben das Blau sich über die ganze Oberfläche zu verbreiten. Am intensivsten tritt es in der Nähe der unter den langen Rippen, durch die Mitte des Thieres und längs des Mundrandes verlaufenden Gefässe in etwa fingerbreiter Zone auf, um gegen die zwischenliegenden Theile allmälig zarter zu werden. Die Schnelligkeit, mit welcher sich die Farbe über das Thier verbreitet, wechselt. Nach etwa einer Minute hat sie sich völlig ausgedehnt und beginnt immer intensiver zu werden, bis nach vielleicht 10 Minuten die gewöhnliche Durchsichtigkeit sich wieder einstellt. Reizt man das Thier öfter, nachdem die Farbe verblasste, so tritt eine Ermüdung ein, und die Intensität sowie der

Verbreitungsbezirk werden mit der Wiederholung des Reizes immer geringer. Häufig beobachtete ich, dass absterbende Thiere das Farbenspiel zeigten; selbst der abgehende Schleim schien dann oft ebenso gefärbt.

Betrachtet man ein gereiztes Thier mit der Loupe, so gewahrt man eine Menge blauer, über die Oberfläche zerstreuter Punkte. Die Beobachtung unter dem Mikroskope lehrt, dass die bei dem Abblenden je nach dem Einfallswinkel alle Uebergänge vom Grünblau bis zu dem tief Ultramarinblau aufweisenden Farben sich an bestimmt charakterisirte Zellen des Ektoderms anknüpfen. Bei der auf Taf. XII Fig. 6 abgebildeten cydippenförmigen Larve lassen sich bereits diese Zellen und mit ihnen das Farbenspiel wahrnehmen — zugleich auch wieder ein hübscher Beweis für die Zugehörigkeit dieser Larven zu dem Entwicklungskreis von Cestus, falls es überhaupt noch eines Beweises bedürfte. In der Fig. 9 sind die in Rede stehenden Zellen (*fl. z.*) noch in derselben Weise entwickelt, wie bei den Jugendformen: sie repräsentiren regelmässige polyedrische Gebilde, deren im durchfallenden Lichte sehr blass gelblicher oder gelblich-violetter homogener Inhalt einen 0,004 mm grossen, meist central gelagerten runden Kern differenzirt. Offenbar rührt der kaum bemerkbare gelb-violette Ton grosser und alter Venusgürtel von diesen zahlreich im Ektoderm steckenden Zellen her. Mit dem weiteren Wachsthum des Thieres tritt immer deutlicher die amorphe opalartige Beschaffenheit des Zellinhaltes hervor, der bald gleichmässig vertheilt sein kann, bald unregelmässig hie und da sich in grösseren Klümpchen oder Kugeln ansammelt und gewöhnlich den Zellkern zur Seite drängt (Fig. 10 und 23 *fl. z.*). In letzterem Falle nimmt er bald eine unregelmässige Gestalt an, welche an die ersten Formänderungen der Kerne in den Glanzzellen erinnert. Bei dem ausgewachsenen Thier sind oft nur noch kleine Rudimente des ehemaligen Kernes vorhanden (Fig. 12), die schliesslich an manchen Zellen vollständig schwinden.

Ich habe über die chemische Constitution der gegen Säuren und Haloide ziemlich resistenten und indifferenten opalartigen Substanz mir keine Klarheit verschaffen können. Nach Behandlung mit Ueberosmiumsäure erlangt sie ein noch intensiver gelbes bis gelb-braunes Aussehen und zeigt sogar bei dem Abblenden unter dem Mikroskope noch schwach den blauen Schein. Eine Structur konnte ich auch bei den stärksten Vergrösserungen nicht wahrnehmen. Lässt man ein frisches Stück von einem Cestus längere Zeit auf dem Objectträger liegen, so beginnt gleichzeitig mit dem Auflösen der Gallerte auch die gelbliche Masse zu zerfliessen, ohne dadurch von ihren optischen Eigenschaften zu verlieren. Dies erklärt, warum der Schleim absterbender Thiere noch den bläulichen Schimmer besitzt.

Ein solches Farbenspiel scheint mir bis jetzt ohne Analogie dazustehen. Man könnte es am ehesten noch dem Fluoresciren vergleichen, obwohl bis jetzt kein Körper bekannt ist, der erst auf Reize hin fluorescire. Unter den organischen fluorescirenden Substanzen erinnert die bekannte bläuliche Fluorescenz des Petroleums am meisten an die Farbe des Cestus, obwohl sie bei letzterem viel intensiver auftritt. Da ebenso wie bei dem Petroleum im durchfallenden Licht die gelbe Complementärfarbe des Blauviolett erscheint, so erlaube ich mir einstweilen die in Rede stehenden Zellen als Fluorescenzzellen zu bezeichnen. Die Vertei-

lung und relative Häufigkeit der Fluorescenzzellen entspricht der Intensität, mit welcher das Blau an den einzelnen Körpertheilen auftritt. Sie finden sich am zahlreichsten längs der subventralen und der durch die Mitte des Körpers ziehenden subtentakularen Gefässe, sowie längs der Mundrinne, ohne indess an den übrigen Körperstellen zu fehlen. An ersteren Stellen liegen oft grössere Gruppen derselben zusammen, an letzteren treten sie gewöhnlich isolirt zwischen den übrigen Ektodermzellen auf.

Die Fluorescenzzellen habe ich allein bei dem Cestus Veneris aufgefunden und vermisse bei allen übrigen Ctenophoren Gebilde, die ihnen an die Seite zu setzen wären.

Ektoderm der erwachsenen Cestiden und Lobaten.

Wenn ich nun nach der Schilderung des ektodermalen Gewebes verschiedener Jugendstadien von Cestus und Eucharis zu seiner definitiven Gestaltung bei den völlig ausgebildeten Thieren übergehe, so muss ich im Voraus bemerken, dass eine erstaunliche Mannichfaltigkeit in seiner Configuration je nach den einzelnen Körperregionen sich kund gibt. Bald drängen sich die Glanzzellen eng aneinander, bald stehen sie weiter auseinander, bald treten die Körnerzellen und zerstreuten kleinen Körner zahlreich auf, bald sind sie nur vereinzelt ausgebildet.

Ektoderm der Cestiden.

Von meinen Zeichnungen bilde ich nur die charakteristischsten ab und knüpfe zunächst an die Fig. 11 an, welche das Ektoderm eines Venusgürtels von mittlerer Grösse aus der lateralen Körperpartie (an der Communicationsstelle der Magengefässschenkel mit den subtentakularen und subventralen Gefässen) darstellt. Die bis zu 0,04 mm grossen gewölbten Glanzzellen (*gl. z*) stehen hier relativ weit auseinander. Ihre Kerne haben durch die Pressung des hellen Zellinhalts so mannichfach verästelte Gestalt erhalten, dass man sie schwerlich als solche erkennen würde, wenn nicht die Entwicklungsgeschichte über das Zustandekommen der bizarren Formen Aufschluss gäbe. Stets liegen sie in der Nähe der (der Gallerte zugekehrten) Zellbasis und bilden den Sammelpunkt von den zahlreichen plasmatischen Fäden, welche zwischen den polyedrischen Schollen hinziehen und bisweilen zu grösseren Lakunen zusammenfliessen. Leicht lassen sich von ihnen die Körnerzellen (*k. z*) unterscheiden, welche ja dadurch entstehen, dass im Umkreis eines der ovalen 0,007 mm grossen Kerne eine grössere Summe kugliger glänzender Körner sich differenziren. Hie und da können letztere auch im Zwischengewebe auftreten, ohne eine directe Beziehung zu den Kernen zu erweisen.

In Fig. 12 bilde ich weiterhin das Ektoderm eines grossen geschlechtsreifen Cestus aus der Nähe eines Nerven ab. Die Glanzzellen haben ihre definitive Gestalt erlangt und lassen noch das Rudiment des ehemaligen Kernes in Gestalt eines stark verästelten, mit Carmin sich intensiv färbenden Gebildes erkennen, welches stets an dem basalen (der Gallerte zugekehrten) Zelltheil liegt. Oft drängen sie sich an der aboralen Körperpartie so nahe aneinander, dass sie die übrigen ektodermalen Formelemente wie ein interstitielles Gewebe zwischen sich nehmen. Die Körnerzellen besitzen fast insgesammt einen Kern von unregelmässiger Gestalt,

der bald central, bald peripherisch gelegen ist. Birgt die Zelle relativ wenige grosse Körner, so zieht sich vom Kern aus der übrige Zellinhalt strangförmig zwischen den Körnern hin, so dass letztere gewissermassen in Nester eingebettet erscheinen. Bei reichlicherem Auftreten von relativ kleinen Körnern lässt sich jedoch zwischen den einzelnen Körnern kein strangförmig verästeltes Plasma mehr nachweisen. Stets treten die runden Kerne in dem zwischen Körner- und Glanzzellen gelegenen plasmatischen Gewebe deutlich hervor. Zahlreiche helle Vakuolen sind in letzterem entstanden und lassen es zierlich netzförmig gefenstert erscheinen. In ihm liegen in grosser Menge sehr kleine glänzende Körnchen, welche bald in Gruppen, bald in Reihen gestellt zwischen die Körner- und Glanzzellen eingestreut sind. An den lateralen Seiten des Cestus, wo die kräftige Epidermismuskulatur auftritt, drängen sich die Glanzzellen nicht so eng aneinander, sondern lassen so viel Raum zwischen sich, dass die Körnerzellen typisch zur Ausbildung gelangen können. Da hier überdies die Fluorescenzzellen bisweilen in grösseren Gruppen vorkommen, so trifft man öfters nur hie und da auf eine Glanzzelle.

Sehr gleichmässig sind Glanz- und Körnerzellen über die Breitseiten des Vexillum vertheilt. Erstere besitzen die bekannte, von Cestus eingehend geschilderte Structur, letztere dagegen bewahren ihren runden Kern zeitlebens und differenziren zahlreiche Körner im Zellinhalt. An Grösse übertreffen meist die Körnerzellen (0,04 mm) die etwas kleineren Glanzzellen.

Ektoderm der Lobaten.

Wie schon aus der Entwicklungsgeschichte hervorging, so treten auch bei Eucharis alle für den Cestus charakteristischen Ektodermelemente mit Ausnahme der Fluorescenzzellen auf. Glanz- und Körnerzellen sind über den ganzen Körper vertheilt, allein stets durch ein ansehnliches Zwischengewebe getrennt, in dem die runden, 0,008 mm messenden Kerne ziemlich regelmässig zerstreut liegen. In letzterem können sowohl Vakuolen auftreten, wie auch andererseits (so in der Nähe des Mundrandes) sich nicht unschwer in ihm Zellgrenzen nachweisen lassen (Taf. XVII Fig. 1). Ebenso wie bei dem Cestus trifft man auch nicht selten bei der Eucharis Häufchen von Körnern an, welche keine directe Beziehung zu einem Kern erkennen lassen.

Zweier Zellformen habe ich indess noch Erwähnung zu thun, welche bei den Cestiden von mir nicht beobachtet wurden. Einmal trifft man auf den Tastpapillen von der Basis an bis gegen die mit Tastzellen gekrönte Spitze hie und da stark lichtbrechende Zellen, welche einen mit Carmin sich intensiv färbenden Inhalt bergen (Taf. XVI Fig. 18c). Stets fallen in ihnen ein oder zwei glänzende, peripherisch gelagerte Körnchen auf. In der Aufsicht erscheinen die Zellen oval, im Profil dagegen beinahe halbmondförmig. Eine ebensolche Gestalt lässt auch bei der Profilansicht der Inhalt erkennen, über dessen Deutung als Kern ich mich nicht sicher auszusprechen vermag, da ich die Entwicklung nicht verfolgte.

Ganz constant treten bei den gelappten Ctenophoren derbwandige Zellen auf, welche gegen die dem Sinnespol zugewendete Seite der Schwimmplättchenbasis in grösserer Zahl

entwickelt sind und von hier aus noch eine Strecke weit den Nerv umsäumen (Taf. XVI Fig. 18). Sie fallen im Leben als stark lichtbrechende geschlängelte Körper auf, welche nach Behandlung mit Ueberosmiumsäure eine zierlich arabeskenartig verdickte Membran erkennen lassen. Oft nimmt man an dem einen Pol der meist ovalen Zellen eine stärker verdickte Stelle wahr, von der aus schlangensternartig in aus den Abbildungen ersichtlicher Weise die verdickten Leisten ausstrahlen. Durch anderthalbtägige Maceration der mit Osmium behandelten Zellen in verdünnter Pikrokarminlösung gelingt es, sie zu isoliren (Fig. 18[a]) und meist an dem einen Pol einen runden Kern in wenig Plasma eingebettet wahrzunehmen. Letzteres zieht sich vom Kern aus oft in Strängen an der Peripherie hin. Bei jugendlichen Individuen sind die in Rede stehenden Zellen fast kreisrund und bergen eine grosse helle Vakuole, welche den Kern mit dem Plasma zur Seite drängt (Fig. 18[b]).

Es wird wohl nicht ungereimt sein, die derbwandigen Zellen als Schutzapparate aufzufassen, welche bei dem kräftigen, gegen den Sinnespol ausgeführten Schlag der Schwimmplättchen den zwischen ihnen verlaufenden Nerven und das zarte Ektoderm vor Zerrungen schützen. Bedenkt man, dass die Basalpolster der Schwimmplättchen bei den Lobaten weit auseinander stehen, so kann es nicht auffallen, dass bei den übrigen Ctenophoren mit ihren sich berührenden Basalpolstern die derbwandigen Zellen in solch' typischer Gestalt fehlen — höchstens, dass an den Seiten der Rippen die Ektodermzellen (namentlich bei Cydippen) eine etwas derbere Membran besitzen.

Eigenthümlich gestaltet sich der Bau des Ektoderms auf der Innenseite der Lappen. Bei allen gelappten Rippenquallen folgen nämlich dem Zug der das quadratische Gitterwerk herstellenden Quer- und Längsmuskeln fast kugelrunde Glanzzellen, welche durch ihr weissliches Aussehen vorzugsweise das deutliche Hervortreten des Netzwerkes bedingen. Sie messen im Mittel 0,02 mm und besitzen bei jungen Exemplaren einen homogenen, zart weisslichen Inhalt mit einem 0,005 mm grossen Kern. Bei älteren Individuen (von der auf Taf. IV Fig. 7 abgebildeten Grösse) trifft man in ihnen eine oder zwei grosse Vakuolen, welche den Kern etwas zur Seite drängen (Fig. 14). Bei der erwachsenen geschlechtsreifen Eucharis und Deiopea (Fig. 13) haben sie sich endlich zu typischen kugelrunden Glanzzellen umgebildet, indem neben den erstgenannten Vakuolen noch zahlreiche andere entstanden und zu soliden lichtbrechenden Schollen erstarrten, welche den Kern in unregelmässige Contouren pressten. Die Profilansicht solcher Glanzzellen (Fig. 15 Deiopea) lehrt, dass auch hier die Kerne an der Basis der Zelle liegen.

Das von den Glanzzellen umrahmte quadratische Feld wird bei jugendlichen Exemplaren von einem Plattenepithel eingenommen, dessen Kerne im Mittel 0,005 mm messen. Im späteren Alter bildet sich ein Theil der polyedrischen Epithelzellen zu Glanzzellen mit verästeltem Kern aus, ohne jedoch so charakteristisch sich emporzuwölben und so stark das Licht zu brechen, wie die dem Zuge der Muskelfasern folgenden Glanzzellen (Fig. 13). In den zwischen ihnen zerstreut liegenden Zellen verschwinden die Grenzen und treten zahlreiche Vakuolen auf. Zwischen den einzelnen Glanzzellen stehen kräftige, bis zu 0,05 mm lange Tasthaare (*th*),

welche gewöhnlich an der Basis sich etwas knicken. Das Vorkommen der zahlreichen Tasthaare erklärt auch das rasche Reagiren der Lappen auf jegliche Berührung.

Die Cilien der Tentakelrinnen.

Zum Schluss möchte ich noch die gemshornförmigen Cilien besprechen, welche ich in der Tentakelrinne der Lobaten und Cestiden auffand und als Aufhängefedern für die herabpendelnden Seitententakel deutete (p. 72). Sie messen 0,04 mm, sitzen einer kleinen wulstförmigen Erhebung des Ektoderms mit breiter Basis auf, um sich dann zu verschmälern und gemshornförmig umzubiegen (Taf. XVI Fig. 28 *a*). Bisweilen nimmt man an dem öfters pinselförmig zerfaserten Ende eine nickende Bewegung wahr, welche sich indessen nicht bis zur Basis der Cilie fortsetzt. Nach Behandlung mit Reagentien erweist sich der basale Wulst, vermittelst dessen die Cilie dem Ektoderm aufsitzt, als aus zahlreichen spindelförmigen Körpern zusammengesetzt, welche wohl als die Cilie bildende Zellen aufzufassen sind. Es gelang mir indessen nicht, mit Deutlichkeit in ihnen einen Kern wahrzunehmen.

Ektoderm der Cydippen und Beroiden.

Vergleicht man mit dem bisher vorwiegend berücksichtigten Bau des Ektoderms bei Lobaten und Cestiden seine Conformation bei den Cydippen und Beroiden, so treten bei ihnen ganz analoge Verhältnisse auf.

Ektoderm der Cydippen.

Was zunächst die Cydippen anbetrifft, so findet man bei Hormiphora plumosa Glanz- und Körnerzellen zerstreut durch das Ektoderm. Das Zwischengewebe kann entweder seine Zellgrenzen eingebüsst und zahlreiche Vakuolen entwickelt haben, oder es lassen sich polygonale Zellen auch bei dem erwachsenen Thier nachweisen. So namentlich mitten zwischen zwei Rippen, wo ein Zug polygonaler Plattenepithelzellen von Pol zu Pol sich erstreckt.

Unter den cylindrischen Pleurobrachiaden gleicht das Ektoderm von Lampetia in vieler Beziehung dem von Cestus. Nicht nur sind die Glanzzellen typisch entwickelt, sondern sie drängen sich (z. B. an dem aboralen Pol) so eng zusammen, dass sie die Körnerzellen und das übrige Gewebe wie eine interstitielle Lage zwischen sich nehmen. Das Ektoderm der Mertensien, Euchlora und Charistephane, lässt zeitlebens einen sehr einfachen Bau erkennen. Die Glanzzellen scheinen in so charakteristischer Form wie bei den bisher geschilderten Gruppen zu fehlen, höchstens, dass vereinzelte Körnerhaufen auftreten. Zellgrenzen sind nicht nachweisbar; in einem stark vakuolenhaltigen Gewebe liegen zerstreut die rundlichen feinkörnigen Kerne, welche bei Charistephane 0,015—0,018 mm, bei Euchlora 0,008—0,01 mm messen[1]).

Die Callianira ist durch die prächtigen rosa Pigmentflecken, welche über den ganzen Körper zerstreut liegen, ausgezeichnet. Ein jeder etwas hervorgewölbter Fleck erweist sich bei mikroskopischer Betrachtung als aus einer grösseren Zahl von polygonalen Epithelzellen

1) Ueber die glänzenden runden Körper, welche in dem Ektoderm der Euchlora auftreten und bisweilen wahre Nesselkapseln repräsentiren, werde ich noch gelegentlich der Schilderung der Fangfäden ausführlicher sprechen.

zusammengesetzt (Taf. XV Fig. 20[a u. c]). Das Pigment ist in Gestalt feiner Körnchen gleichmässig durch die Zellen vertheilt. Bisweilen trifft man Gruppen an, wo in der Mitte oder excentrisch nicht pigmentirte Ektodermzellen liegen, gegen deren Rand hin das Pigment der Pigmentzellen oft intensiver auftritt (Fig. 20[b]).

Aehnlich sind die mit lebhaft orange gefärbtem Pigment erfüllten Pigmentzellen in der Tentakelscheide von Euchlora gebildet, insofern auch sie meist langgezogene polygonale Epithelzellen darstellen.

Ektoderm der Beroiden.

Auch das Ektoderm der Beroiden ist unschwer auf die von Cestus geschilderte Complication zurückzuführen. In Fig. 16[a] bilde ich die Haut einer jungen Beroë ovata ab. Die bis zu 0,05 mm heranwachsenden Glanzzellen zeigen die bekannte Structur und lassen noch deutlich den mit einem glänzenden Kernkörperchen ausgestatteten, unregelmässig verästelten Kern wahrnehmen. In einigen Zellen ist er sogar noch als ovaler 0,008 mm langer Kern erhalten, der in anderen an die Seite gedrängt ist und unregelmässige Formen anzunehmen beginnt. In dem zwischen den Körnerzellen liegenden Gewebe beobachtet man zahlreiche ovale oder rundliche im Mittel 0,01 mm grosse Kerne, die oft dichtgedrängt nebeneinander liegen. Eigentliche Körnerzellen werden in dem Ektoderm der Beroiden selten differenzirt; meist liegen die zahlreichen kleinen Körner ziemlich gleichmässig durch das vakuolenreiche Zwischengewebe, in dem keine Zellgrenzen wahrzunehmen sind, zerstreut.

In dem Ektoderm der erwachsenen Beroë ovata von der auf Taf. XIV Fig. 1 dargestellten Grösse drängen sich die 0,03—0,04 mm grossen Glanzzellen so dicht aneinander, dass sie, von der Peripherie gesehen, fast allein das ektodermale Gewebe zusammenzusetzen scheinen. Die Rudimente der Zellkerne sind oft kaum mehr in ihnen wahrzunehmen (Fig. 16[b]) oder treten als die bekannten verästelten Körper uns entgegen (Fig. 17). Da, wie der Querschnitt Fig. 18 lehrt, die Glanzzellen sich von ihrer Basis aus gegen die Peripherie verbreitern, so gewinnt das Zwischengewebe an ersterer Raum, sich reichlicher zu entwickeln. Um überhaupt es von der Fläche aus studiren zu können, ist es geboten, das Ektoderm von seiner der Gallerte zugekehrten Seite zu betrachten. Nicht leicht sind dann die sehr kleinen, nur 0,005 bis 0,006 mm messenden runden Kerne zu entdecken, welche sämmtlich in der Nähe der Gallerte zwischen den Glanzzellen liegen. Eigenthümliche gelbliche Körper (*g. k*) sind ausserdem regelmässig durch das Ektoderm vertheilt. Sie repräsentiren kuglige oder ovale, 0,03—0,04 mm grosse Ansammlungen eines feinkörnigen Plasmas, die aus zahlreichen, 0,01 mm grossen Kugeln zusammengeflossen scheinen und zwischen die Basis der Glanzzellen sich eindrängen, ohne die Peripherie zu erreichen. Wahrscheinlich haben sie sich aus den Vakuolen des Zwischengewebes differenzirt. Die zahllosen glänzenden, 0,002—0,004 mm grossen Körner erfüllen den gesammten, zwischen den Glanzzellen freibleibenden Zwischenraum und drängen sich oft bis zur Peripherie vor.

Durch das gesammte Ektoderm liegen zerstreut prächtig verästelte Pigmentzellen (Taf. XIV[a] Fig. 4, 9 und 10 *pg*), welche man jedoch bisweilen auch in die obersten Lagen der

Gallerte eingewandert findet (so z. B. in den Läppchen des Polplattenrandes). Auf die Fähigkeit der Pigmentzellen, sich zu contrahiren und eventuell ihren Inhalt in die Gallerte zu ergiessen, habe ich bereits früher (p. 143) hingewiesen. Die mannichfach gefärbten Zellen (gelb, roth, rosa, braun), welche übrigens ebenso reichlich in dem gesammten Entoderm und besonders intensiv zur Zeit erhöhter Geschlechtsthätigkeit auf den Sexualorganen vorkommen, bedingen je nach der Häufigkeit ihres Auftretens die bald blasse, bald brillante Färbung der Beroiden.

Der Mundrand.

An dem Mundrande geht das Plattenepithel, als welches wir wohl im Allgemeinen das Ektoderm bezeichnen dürfen, in ein hohes Cylinderepithel über. So bei den Cestiden und Lobaten, wo längs der ganzen Mundrinne sowohl Körner-, wie Glanzzellen eine cylindrische Gestalt annehmen. Eine Mehrschichtigkeit des Cylinderepithels, dessen bereits Fol[1]) Erwähnung thut, ist nicht zu beobachten.

Die interessantesten Complicationen weist indessen der Mundrand der Beroiden auf. Leider bin ich bei dessen Untersuchung lediglich auf in Ueberosmiumsäure conservirtes Material angewiesen gewesen, welches mir nicht mehr über einige feinere Verhältnisse Aufschluss gab. Was ich an Querschnitten eruiren konnte, ist Folgendes.

An dem Mundrand geht bei Beroë Forskalii das Ektoderm in ein hohes Cylinderepithel über (Taf. XV Fig. 19 *a*). Die Zellen sind bei erwachsenen Individuen 0,06 mm hoch und 0,007 mm breit und bergen einen ausserordentlich feinkörnigen Inhalt. An ihrer Basis konnte ich, wiewohl nicht gleich deutlich in allen Zellen einen ovalen, 0,015 mm grossen Kern wahrnehmen. Zwischen ihnen ragen kräftige borstenförmige Cilien hervor, welche man bei dem feinen Tastgefühl des Mundrandes gewiss nicht mit Unrecht als Tastborsten in Anspruch wird nehmen dürfen. Lässt man ein frisches, den Dämpfen der Ueberosmiumsäure ausgesetztes Stück des Mundrandes einen Tag lang in destillirtem Wasser oder in verdünnter Pikrokarminlösung liegen, so quillt der granulirte Inhalt enorm auf, sprengt die Zellwand und ist dem blossen Auge als gallertiger, den Mundrand garnirender Saum kenntlich. Die Analogie in dem Verhalten dieses feinkörnigen Zellinhaltes mit gewissen gleich zu schildernden Zellproducten auf den Tastpapillen der Eucharis und des Cestus ist so unverkennbar, dass gewiss bei Anwendung geeigneterer Methoden sich auch ähnliche morphologische Verhältnisse werden nachweisen lassen. So vermuthe ich, dass die Tasthaare nicht den mit feinkörnigem Inhalt erfüllten Zellen aufsitzen, sondern dazwischen gelegenen, sowie, dass letzterer nicht die ganze Zelle erfüllt, sondern durch eine secundäre Scheidung des Zellinhaltes entsteht.

Auf diese Schicht von Sinnesepithel, denn als solches werden wir wenigstens die Zellen auffassen dürfen, welche die Tastborsten tragen, folgt eine den Mund umkreisende Lage von hoch cylinderförmigen Körnerzellen (*kz*). Sie bauchen sich nach der Gallerte zu aus und sind vollständig mit runden glänzenden Körnern angefüllt. Zwischen ihnen und dem Magen-

1) l. c. p. 5.

epithel mit seinen grossen säbelförmigen Cilien (*s. c.*) ist noch eine Lage niedriger Cylinderepithelzellen (*b*) entwickelt, welche sehr regelmässig gestellte Cilien trägt.

Von den hier geschilderten Zellen hat offenbar Eimer[1]) einige vor Augen gehabt. Er erkannte jedoch weder ihre Anordnung in bestimmt charakterisirte Gruppen, noch auch die Tastborsten.

Tastpapillen der Eucharis und des Cestus.

Die Schilderung des Mundrandes der Beroiden, welcher ebenso wie die Innenseite der Lappen Sitz eines feinen Tastvermögens ist, führt uns darauf, die specifischen Tastorgane der Rippenquallen zu erörtern, wie sie als über die gesammte Körperoberfläche zerstreute Papillen schon längst von der Eucharis multicornis bekannt waren, bei dem Cestus jedoch bisher von allen Forschern übersehen wurden. Da ich gerade bei letzterem die Entwicklung der sonderbaren Zellkörper genauer verfolgen konnte, so beginne ich mit ihnen meine Darstellung.

Als ich einen Venusgürtel mit der Hand aus dem Wasser hob, so fielen mir zahlreiche kleine Wärzchen auf dem aboralen Gallertwulste zwischen den beiden langen Rippen auf. Wenn das unverletzte Thier wieder eine Zeit lang der Ruhe überlassen wurde, so verschwanden die Höckerchen bald völlig bis auf kleine weissliche Pünktchen. Eine genauere Beobachtung zeigte, dass das Hervortreten dieser Wärzchen bei einem Reiz durch die Contractionen eines zierlichen, reich verästelten Muskelgewebes bedingt wurde, über dem kuglige durchsichtige Zellen in Gruppen zusammengestellt sind (Taf. XIII Fig. 9). Die Breite einer solchen Gruppe beträgt bei erwachsenen Thieren bis zu 0,17 mm. Die Grösse der sie constituirenden Kugeln variirt, die grössten messen 0,02—0,03 mm. Zwischen ihnen ragen zahlreiche Tastborsten hervor. Eine solche kuglige Hervorragung gewährt unter dem Mikroskope ein reizendes Bild. In ihrem Innern schwebt nämlich ein Krystall, gebildet aus zahlreichen Nadeln, welche von einem mittleren Kern radienartig nach allen Richtungen hin ausstrahlen (Taf. XV Fig. 22). Ueber die Deutung der aus solchen Kugeln sich zusammensetzenden und in regelmässigen Abständen von 1—2 mm über die aborale Körperfläche vertheilten Gruppen als Tastpapillen konnte kein Zweifel sein, sobald die Tastborsten wahrgenommen wurden. Berührt man mit der Spitze des Scalpells die betreffende Körperregion, so treten alsbald die Papillen dadurch deutlich hervor, dass die darunter liegenden Muskeln sich contrahiren. Wenn ich auch über die physiologische Dignität der hellen Kugeln keinen sicheren Entscheid zu geben vermag, so ist es mir doch wenigstens gelungen, ihre Entwicklung zu eruiren und sie als eigenthümlich umgeformte Zellproducte zu erkennen. Die jüngsten Tastpapillen, wie sie in ihrer ersten Anlage bei dem auf Taf. XII Fig. 11 abgebildeten jungen Cestus wahrgenommen werden, repräsentiren Häufchen von polyedrischen Epithelzellen mit je 0,006 mm grossem Kern. Solche regelmässige Zellen treten auch noch in der von einem grösseren Cestus dargestellten Papille auf (Taf. XV Fig. 23). In den grösseren Zellen bildet sich neben dem Kern eine kleine, von feingranulirtem Plasma erfüllte Vakuole, die, sich rasch vergrössernd und durch ihr Aussehen scharf

1) l. c. Taf. IX Fig. 88.

von dem übrigen Zellinhalt unterscheidend, den Kern bei Seite drängt (*v*). Zugleich taucht in dem granulirten runden Bläschen ein feines glänzendes Korn (*kr*) auf, das nun proportional mit dem Wachsthum der Vakuole an Grösse zunimmt und bis zu 0,006 mm heranwächst. Während die granulirte Vakuole mit ihrer glänzenden Kugel an Volum stetig zunimmt, wächst auch die Epithelzelle heran und erreicht bisweilen eine Breite von 0,035 mm. Ihr Kern wird von der fast die gesammte Zelle erfüllenden Vakuole eng an die basale Zellwand gedrückt, erlangt eine ovale Gestalt und ist späterhin oft nicht mehr nachzuweisen. Mittlerweile schiessen an die glänzende Kugel ein, zwei oder drei Nadeln an. Ihre Zahl nimmt stetig zu, bis das zierliche morgensternähnliche Gebilde vorliegt, von dessen Besprechung wir ausgegangen sind.

Ueber die chemische Natur dieses krystallähnlichen Körpers vermag ich nur anzugeben, dass er von verdünnten Säuren (Essigsäure) und chromsaurem Kali nicht aufgelöst wird und auch in Ueberosmiumsäure sein glänzendes farbloses Aussehen beibehält. Die morgenstern-ähnliche Druse erinnert in ihrer Form noch am meisten an auskrystallisirtes Leucin[1]).

Die Tastpapillen der Eucharis bieten in vieler Hinsicht Analogien zu denjenigen des Cestus. Das Ende der lang ausgezogenen Papille (Taf. V) ist nämlich von weisslich schimmernden halbkugligen Hervorragungen gekrönt, zwischen denen Tasthaare stehen. Die opaken Hervorragungen sind am Rande der einem Ambulacralfüsschen ähnelnden Papillen am kleinsten und nehmen gegen die Mitte der scheibenförmigen Endfläche an Grösse zu. Am dichtesten gedrängt stehen sie gegen die Peripherie der Scheibe. Die Figur 24 zeigt einen Theil des auf der Spitze der Papillen auftretenden Gewebes von einer jungen Eucharis. Die halbkuglig vorgewölbten Zellen messen 0,035 mm und bergen eine 0,025 mm grosse Vakuole (*v*). Ihr Inhalt ist nicht wie bei Cestus feingranulirt, sondern von einem feinen Netz plasmatischer Fäden durchzogen, ähnlich dem Endoplasma des Ctenophoreneies. Auf der Basis der Zelle ist stets der relativ grosse 0,012 mm messende Kern nachweisbar. Nur bei älteren Individuen konnte ich ein glänzendes 0,006 mm grosses Korn in der Vakuole wahrnehmen, um welches jedoch keine Nadeln sich entwickelten. Zwischen den besprochenen Zellen tritt bei der jungen Eucharis reichlich ein Gewebe auf, in dem ich zwar keine Zellgrenzen erkennen konnte, obwohl in ihm ziemlich regelmässig relativ kleine 0,004 mm messende Kerne zerstreut liegen. Diesem Gewebe sitzen die Tasthaare meist zu zwei oder drei in eine Gruppe zusammengestellt auf. In den Tastpapillen der erwachsenen Eucharis drängen sich die grossen vakuolenhaltigen Zellen nahe aneinander und platten sich sogar bisweilen polyedrisch gegenseitig ab. Lässt man eine mit Ueberosmiumsäure behandelte Papille einen bis anderthalb Tage in destillirtem Wasser liegen, so quillt die Vakuole unter Sprengung der Zellwand enorm auf (Fig. 24 *b*).

Fast denselben Bau lassen auch die als weissliche Pünktchen die Rippen garnirenden Tastpapillen der Deiopea erkennen, nur dass die Tastzellen nicht auf langen warzenförmigen Fortsätzen stehen, sondern wie bei Cestus kaum über die Oberfläche hervorragen. Die unter ihnen auftretende Muskulatur gleicht ganz der unter den Tastpapillen von Cestus entwickelten.

---

1) Funke: Atlas der physiolog. Chemie. Taf. IV Fig. 2.

Die den Tastpapillen der Eucharis aufsitzenden weisslichen Halbkugeln hat bereits Will[1]) gesehen und (wenn auch ungenügend) abgebildet. Er identificirt sie mit den auf den Fangfäden sich vorfindenden und von mir als Greifzellen bezeichneten Bildungen.

Fragt man nach dem physiologischen Werth der verschiedenen auf den Tastpapillen sich ausbildenden Zellformen, so wird man die mit Tasthaaren besetzten Zellen als Sinneszellen auffassen dürfen. Ueber die Bedeutung der sonderbaren, einen stark quellenden und eventuell mit Krystallen ausgestatteten granulirten Inhalt bergenden Zellkörper kann ich mich nur vermuthungsweise äussern. Man trifft nämlich bei einem erwachsenen Venusgürtel selten Papillen an, deren Zellen insgesammt noch ihren granulirten Inhalt besitzen. In vielen fehlt derselbe und der restirende Theil der Zelle hat eine ringförmige Gestalt angenommen. Die Vermuthung liegt nahe, dass bei dem intensiven Quellungsvermögen auch im Leben die granulirte Masse eine gewisse Spannung besitzen und bei einer Berührung leicht platzen möge, um ihren vielleicht betäubenden Inhalt auf kleine pelagische Thiere zu ergiessen.

Schlussbemerkungen über das Ektoderm.

Wie die im Vorstehenden mitgetheilten Beobachtungen lehren, so repräsentirt das Ektoderm der Ctenophoren ein höchst complicirtes Gewebe, über dessen oft schwer zu deutende Formelemente in vielen Fällen erst die Entwicklungsgeschichte Aufschluss gab. Allerdings sind hiermit die Complicationen noch nicht erschöpft. Nicht nur dass das Nervensystem, die Basalpolster der Schwimmplättchen und die Constituenten des Tentakelapparates charakteristisch modificirte Ektodermanlagen repräsentiren, sondern auch die Muskulatur ist ursprünglich in der Form eines ektodermalen Muskelepithels entwickelt.

An dieser Stelle möchte ich nur noch auf die von allen Beobachtern übersehene Thatsache aufmerksam machen, dass, abgesehen von den Polplatten, die aborale Körperregion im Leben eine deutliche Flimmerung erkennen lässt. Ich konnte dieselbe bei Euchlora, dem Cestus und am evidentesten bei der Hormiphora bemerken. Bei letzterer messen die zwischen Glanz- und Körnerzellen auftretenden Cilien 0,02 mm.

1) l c. p. 54 Taf. I Fig. 10. Seine Angaben über feine Fädchen, welche von der Spitze der Papillen herkommen und an einem in die Nähe gebrachten Federbart hängen bleiben sollen, beziehen sich wahrscheinlich auf die Tasthaare.

Das Nervensystem.

Die Untersuchung des Nervensystems der Cölenteraten nimmt in der neuesten Zeit ein besonderes Interesse in Anspruch. Bei der vereinfachten Organisation begegnen wir Zuständen, welche uns das Nervensystem gewissermassen in statu nascendi vor Augen führen. Hier laufen Ektodermzellen in feine Fibrillen aus, die sich mit gleichgebildeten Fasern zu einem Nervenstrang vereinigen oder nach den mannichfachsten Richtungen unter den Muskelepithelien sich durchkreuzen, dort wandern Ektodermzellen in die obersten Schichten der Gallerte ein, um als ein Plexus von Ganglienzellen den Sammelpunkt zahlreicher Fasern zu bilden. Die Untersuchungen einer ganzen Reihe von Forschern belehren uns weiterhin, dass bei den Medusen die Sinnesorgane in innigster topologischer Beziehung zu den Centralorganen des Nervensystems stehen, die je nach der dem Radiärtypus zu Grunde liegenden homotypischen Grundzahl in grösserer Anzahl auftreten. Wo solche Sinnesorgane in Gestalt von Gehörbläschen oder Augenflecken fehlen, da zeigt sich das Nervensystem in noch wenig concentrirter Form entwickelt — höchstens, dass es in der Nähe des Mundes eine detaillirtere Ausbildung erhält. In solcher Gestalt tritt es nach den Mittheilungen der Gebrüder Hertwig[1]), deren Untersuchungen überhaupt in erster Linie unsere Kenntnisse über das Nervensystem der Cölenteraten förderten, bei den Anthozoen, speciell den Aktinien, auf. Ektodermzellen laufen hier in feine, sich mannichfach durchkreuzende Fibrillen aus, zwischen welche hie und da Ganglienzellen eingestreut sind — ja, selbst von den Entodermzellen wird eine ähnliche Betheiligung am Aufbau des Nervensystems nachzuweisen gesucht.

Ueber das Nervensystem der in so vieler Beziehung am höchsten stehenden Cölenteraten, der Rippenquallen, sind in der neuesten Zeit zwei Anschauungen geäussert worden. Nach Eimer[2]) tritt es in ebenso einfacher Form wie bei den Aktinien auf: ein localisirtes Centralorgan fehlt, höchstens dass ein Plexus von Ganglienzellen am aboralen Pol dichter als an anderen Körperregionen entwickelt ist. Ein ausserordentlich reiches Geflecht von isolirten Fibrillen durchzieht allseitig die Gallerte, um unterhalb der acht Rippen in ebensoviele Züge sich zu gruppiren. Allerdings berichtet Eimer[3]) anfänglich von einem Centralnervensystem in Gestalt zweier am unteren Ende des Trichters gelegener Centralkörper, welche durch eine Art von Schlundring verbunden sein sollen, allein späterhin wird dieses Centralorgans keine Erwähnung mehr gethan.

Nach der von mir[4]) vertretenen Auffassung kommt dagegen allen Rippenquallen in dem am aboralen Pol gelegenen Sinneskörper ein übereinstimmend gebautes Centralnervensystem zu, von dem acht Züge von Ektodermzellen als Nerven zu den Rippen ausstrahlen. Einen

1) Sitzungsber. d. Jen. nat. Ges. 1879 4. Juli.
2) Zool. Stud. auf Capri. I. Beroë ovatus p. 52—81.
3) Arch. f. mikr. Anat. 1871 p. 647.
4) Das Nervens. u. d. Musk. d. Rippenqu. Abh. d. Senckenb. naturf. Ges. Bd. XI.

Connex der von Eimer als nervös beurtheilten Gewebeelemente mit diesem Centralorgan konnte ich nicht nachweisen und sprach ihnen daher eine nervöse Natur ab.

Wenn ich nun vorurtheilsfrei die Ergebnisse der neuesten Forschungen über das Nervensystem der Cölenteraten vergleiche, so scheint mir für das Nervensystem der Rippenquallen die Wahrheit zwischen der Darstellung Eimer's und der meinigen in der Mitte zu liegen. So fest ich überzeugt bin, dass der Sinneskörper das Centralorgan repräsentire, so glaube ich doch, dass nach Analogie der Medusen auch ein Plexus von Ganglienzellen, vielleicht auch von Fasern, unterhalb des Ektoderms auftritt. Ich werde sogar mehrfach auf Verhältnisse hinweisen, welche das Vorkommen desselben wahrscheinlich machen. Dass Eimer jedoch in jeder Beziehung uns den Beweis für die nervöse Natur seiner Ganglienzellen und Fasern schuldig geblieben ist, habe ich früherhin darzulegen gesucht, wie ich auch weiterhin im Verlaufe meiner Darstellung noch nachweisen werde, dass er selbst die anatomischen Merkmale unrichtig schilderte[1]).

Ob freilich durch den Nachweis eines Plexus von Ganglienzellen und Fasern die von mir auf physiologische Gründe hin versuchte Deutung der acht mit Cilien ausgestatteten Ektodermzüge als Nerven wird aufrecht erhalten werden können, müssen spätere Erörterungen lehren. Dass sie dem morphologischen Begriff eines Nerven wenig conform sind, liegt auf der Hand, dass jedoch in physiologischer Hinsicht eine solche Deutung plausibel gefunden werden kann, beweist mir die Darstellung Engelmann's[2]), dem man gern unter den Physiologen ein competentes Urtheil über die Leistungen der Organe von niederen Thieren einräumen wird.

Ich bedaure nichts lebhafter, als dass ich nach dem Erscheinen der neueren ausführlichen Abhandlungen über das Nervensystem der übrigen Cölenteraten nicht mehr in der glücklichen Lage gewesen bin, meine früheren Beobachtungen einer Controle an frischem Materiale zu unterziehen. Läge es nicht im Plane dieser Monographie, so würde ich mich kaum entschlossen haben, meine Untersuchungen, welche im Wesentlichen eine speciellere Begründung der früher geäusserten Anschauungen enthalten, zu veröffentlichen. Mögen sie eine nachsichtige Aufnahme finden!

1) Ich vermag es nicht, eine Gruppe von Thieren, welche noch jeden Beobachter zur Bewunderung hingerissen hat, zum Ausgangspunkt für persönliche Invectiven zu wählen und Herrn Eimer in gleichem Sinne zu antworten, wie er in einer während des Druckes dieser Abhandlung erschienenen Mittheilung: »Versuche über künstliche Theilbarkeit von Beroë ovatus.« Arch. f. mikr. Anat. 1879 p. 213, meine früheren Angaben kritisirt. Eine Kritik kann nie scharf genug, nie sachlich genug gehalten sein; die eigenen Beobachtungen können nie bescheiden genug vorgebracht werden. Ich vermisse dies Moment durchaus bei Herrn Eimer. So gern ich die von ihm zur Stütze seiner Anschauung angestellten Versuche anerkennen werde, so hätte ich wenigstens erwarten dürfen, dass auch meine Beobachtungen einer Controle unterworfen worden wären. Herr Eimer kennt jedoch auch jetzt noch nicht den von mir als Centralnervensystem gedeuteten Sinneskörper am lebenden Thier, und um seine in jeder Beziehung verfehlte Beschreibung desselben zu rechtfertigen, erklärt er, dass ich überhaupt das von ihm und von früheren Beobachtern geschilderte und abgebildete Organ gar nicht zu Gesicht bekommen habe. Wenn die eigenen Beobachtungen für so unfehlbar gehalten werden, dass man indirect das von mir beschriebene Sinnesorgan als neue Entdeckung hinstellt, so muss ich darauf verzichten, mit Herrn Eimer eine Verständigung herbeizuführen.

2) Protoplasma- und Flimmerbewegung. Handbuch d. Physiologie, herausgeg. v. Hermann Bd. I p. 395.

Das Centralnervensystem.

Taf. XVI.

Das früher in seiner äusseren Gestalt (p. 74 und 75) geschilderte Centralnervensystem, der sogenannte Sinneskörper, wird aus einem feinen Cylinderepithel zusammengesetzt. Lässt man ihn nach Behandlung mit Ueberosmiumsäure einen bis anderthalb Tage in verdünnter Picrocarminlösung maceriren, so gelingt es, durch vorsichtigen Druck auf das mit Wachsfüsschen versehene Deckgläschen Partien desselben in ihre Elemente zu zerlegen. Die Sinnesepithelzellen sind bei den einzelnen Arten von verschiedener Länge. Relativ die grösste Länge (0,1 mm) erreichen sie bei Charistephane (Taf. XVI Fig. 5), welche überhaupt für histiologische Zwecke sich vorzugsweise eignet, indess sie bei Cestus und Eucharis etwas kürzer sind (im Durchschnitt 0,07 mm) (Fig. 6). Die Gestalt und Länge der Sinneszellen kann übrigens ausgiebigen Schwankungen unterworfen sein, je nachdem ihr basales (der Gallerte zugekehrtes) Ende an der Begrenzung des Sinneskörpers Theil nimmt oder nicht. In ersterem Falle (Fig. 5 *a*) ist ihre Basis breit und lässt eine deutliche Cuticula (*c*) erkennen, in letzterem dagegen (*b*) endigt sie in eine feine Spitze. Die mit breiter Basis ausgestatteten Zellen verjüngen sich entweder ganz allmählich (Fig. 6[a]) oder so plötzlich (Fig. 5 *d*), dass die Basis einer Endplatte ähnelt. Uebergänge zwischen diesen beiden Zellformen finden sich stets. Jede Zelle birgt einen ovalen feingranulirten Kern. Er besitzt bei Charistephane eine ansehnliche Grösse (0,025—0,03 mm lang, 0,008 mm breit), ist dagegen bei Cestus und Eucharis bedeutend kleiner (durchschnittlich 0,01 mm lang). Liegen die Kerne in der breiten basalen Hälfte der Zellen, so alteriren sie nicht deren Form, im anderen Fall lassen sie dagegen letztere spindelförmig aufgetrieben erscheinen. Oberhalb der Kerne ziehen sich die Zellen in einen langen dünnen flaschenförmigen Hals aus, welcher die äussere Peripherie des Sinneskörpers erreicht und dort ebenfalls eine zarte Cuticula abscheidet. Die Kerne liegen nicht in gleicher Höhe, sondern vielfach übereinander geschichtet, da ja durch das Ausziehen der längeren Zellen in einen dünnen Hals Platz für die Kerne der kürzeren Zellen geschaffen wird.

Wie wir zuerst durch Kowalewsky[1]) erfahren haben, so werden in den Zellen des Sinneskörpers die Otolithen erzeugt und in früher erörterter Weise (p. 112) ausgestossen. Ich will an dieser Stelle nur noch hervorheben, dass die Erzeugung der Otolithen auch im späteren Alter bei erwachsenen Thieren nicht sistirt (Fig. 1 und 2 *ot'*). Allerdings werden sie nur in den an den längeren Seitenflächen des Sinneskörpers gelegenen (der Magenebene parallel laufenden) Partien gebildet. Sie sind rundlich, oft biscuitförmig und lassen meistens in ihrem Inneren eine grössere Zahl glänzender Punkte erkennen, welche offenbar auf Vakuolen oder Lücken zurückzuführen sind (Fig. 7) und vielleicht auf die Entstehung der Otolithen aus verschmelzenden kleinen Körnchen hindeuten. Eine concentrische Schichtung ist an den 0,008 (Cestus, Eucharis) bis 0,015 mm (Beroë) messenden Otolithen meist deutlich wahrzunehmen. Obwohl sie sich mit keiner Färbeflüssigkeit tingiren lassen, so nimmt man doch einen schwach

1 l. c. p. 8.

gefärbten Ueberzug an ihnen wahr, der offenbar einen Ueberrest des Zellplasmas repräsentirt. Er muss klebende Eigenschaften besitzen, denn wenn sich einmal die aus den Zellen ausgestossenen Otolithen durch das Spiel der Federn dem gemeinsamen Haufen zugesellt haben, so haften sie ziemlich fest aneinander.

Ausser den Otolithen erzeugen jedoch die Sinneszellen noch lichtbrechende Gebilde, welche von den früheren Beobachtern übersehen wurden. Bei der Aufsicht auf den Sinneskörper gewahrt man nämlich bei Cestus und Eucharis vier vom Centrum des Sinneskörpers sich verbreiternde und bogenförmig gegen den Ursprung der Polplatten hinziehende dunkle Streifen, welche sich als aus einer Summe rundlicher Körner zusammengesetzt erweisen (Fig. 1 *k*). Ich beobachtete diese Körner bei allen Rippenquallen — wenn sie auch nicht immer die genannte Anordnung erkennen liessen, sondern bald in einfache Längsreihen gestellt waren, bald zu vier Gruppen sich ansammelten. So liegen sie bei Callianira neben und theilweise auch innerhalb vier Gruppen von Zellen, welche gewissermassen vier beutelförmige Anhänge des Sinneskörpers darstellen und auf ihren Kuppen reichlich das rosa Pigment abscheiden (Taf. III Fig. 4 *b*). Bereits Kölliker[1]) erwähnt, dass die Callianira neben der Gehörkapsel zwei braunrothe Pigmentflecke besitze, die, wie ich hervorheben will, aus vier ursprünglich getrennten Anlagen (Taf. III Fig. 1 *pg*) durch Verschmelzung hervorgehen. Ich habe früherhin[2]) es als wahrscheinlich hinzustellen gesucht, dass hier ein Anklang an ein sehr primitives Organ für Lichtperception vorliege, glaube jedoch es keinenfalls als ein Auge bezeichnen zu dürfen, da die Lageverhältnisse des Pigments zu den lichtbrechenden Körnern späterhin sich derart verschieben, dass kaum abzusehen ist, wie ein Strahl zur Perception gelangen möge. Während die lichtbrechenden Körner, über deren Beziehung zu den sie erzeugenden Zellen ich mir nicht völlig klar geworden bin, bei der Aufsicht ungefähr rundlich erscheinen, so lassen sie im Profil mannichfach wechselnde Formen erkennen. Meist sind sie dreieckig oder oval (Fig. 8 Charistephane) und bergen bisweilen in ihrem Inneren eine helle Vakuole. Sie färben sich ebenso wenig wie die Otolithen mit Carmin, von welch' letzteren sie sich leicht durch ihr schwächeres Lichtbrechungsvermögen, die abweichende Form und durch den Umstand unterscheiden, dass sie nie ausgestossen werden.

Sämmtliche Sinnesepithelzellen differenziren Cilien, welche eine sehr ungleiche Ausbildung erhalten. Die Cilien der Randzellen schiessen hoch empor und verkleben frühzeitig zu der fein längsstreifigen Glocke mit ihren sechs basalen Oeffnungen (p. 112). Innerhalb der Glocke nimmt man auf dem Boden des Sinneskörpers eine sehr zarte Flimmerung wahr, welche von den ausserordentlich feinen Wimpern der meisten Sinneszellen herrührt. Zwei Reihen stärker flimmernder Zellen erstrecken sich von der Mitte des Sinneskörpers gegen die Mitte der Polplatten und endigen vor zwei Zellgruppen, welche sich ziemlich distinkt vor jeder der beiden nach dem Polfeld führenden Glockenöffnungen erheben (Taf. X Fig. 7 *z*, Taf. XVI Fig. 1 und 4 *z*).

1) Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. IV p. 316.

2) l. c. p. 27.

Am meisten Interesse nehmen jedoch jene stärkeren Cilien in Anspruch, welche die vier Aufhängefedern der Otolithen und die von mir als Cilienplatten bezeichneten Bildungen zusammensetzen. Die vier Federn (*f*) repräsentiren sehr ansehnliche Gebilde, welche mit breiter (bei erwachsenen Cestus und Eucharis bis 0,04 mm messender), halbkreisförmig geschwungener Basis aufsitzen und, einer 2 ähnlich gekrümmt, etwa in das obere Drittel des Otolithenhaufens sich einsenken. Ihre eigenthümliche Gestalt wird besser als alle Beschreibung aus der Fig. 1 und 9 ersichtlich werden. Von der Basis aus erhebt sich nämlich die Feder als breite bandförmige Lamelle, welche, je nachdem die Basis mehr oder weniger stark convex gekrümmt ist, an ihrer Umbiegungsstelle zu den Otolithen in der Aufsicht eine scharf umschriebene bald geknickte (Fig. 1 und 9 *b*), bald einfache (Fig. 4) Contour erkennen lässt. Dass jede nach der Spitze rasch sich verjüngende Feder aus einer Summe verschmolzener Cilien zusammengesetzt ist, erkennt man sowohl aus Macerationspräparaten, wie auch aus dem Umstand, dass sie durch Druck in eine Menge feiner Cilien sich auflöst.

An die vier Federn lehnt sich je eine grosse und kleine Cilienplatte (*pl* und *pl'*) an. Cilienplatten habe ich diese Bildungen genannt, weil sie aus einer grossen Zahl sehr kräftiger, mehr oder minder scharf rechtwinklig geknickter Cilien zusammengesetzt werden. Der geknickte, horizontal verlaufende Theil legt sich über mehrere der nachfolgenden Cilien weg (Fig. 11). Die Profilansicht (Fig. 2) belehrt, dass die den Federn zunächst stehenden Cilien an ihren Umbiegungsstellen mit ersteren verschmelzen. Die regelmässige Anordnung der bei der Aufsicht (im optischen Querschnitt) mehr oder minder deutlich quadratisch erscheinenden Cilien illustrirt die Fig. 10 (Cestus). Dass auch die einzelnen Cilien aus einer grösseren Zahl von verschmolzenen Flimmerhaaren entstanden sind, wird durch eine grosse Zahl von hellen Spalten, welche im Querschnitt als Punkte erscheinen, wahrscheinlich gemacht. Wir werden dieselben Spalten auch bei den Schwimmplättchen wieder antreffen.

Während die grossen (subventralen) und kleinen (subtentakularen) Cilienplatten bei Cestus, Eucharis und Beroë aus einer ansehnlichen Zahl von Cilien zusammengesetzt werden, so stellt bei der Hormiphora (Fig. 4) nur je eine Reihe kräftiger Cilien die grossen und kleinen Platten dar — höchstens, dass gegen die Basis der Federn noch einige wenige kräftige Cilien auftreten.

Die Polplatten.

Ehe ich jedoch die Cilienplatten in ihrem weiteren Verlaufe verfolge, wird es thunlich sein, einige Bemerkungen über die Structur der aus dem Sinneskörper entspringenden Polplatten einzuschalten. Die Polplatten zerfallen, wie früher erwähnt (p. 76), in zwei Partien: in einen aus Cylinderepithel gebildeten Randtheil und in eine mittlere Plattenepithellage, welche ich als Polfeld bezeichne. Die Cylinderepithelzellen messen bei Eucharis in der Länge 0,03 mm und differenziren bei allen Arten je eine lange feine Geissel. Die Plattenepithelzellen des Polfeldes (Fig. 12) besitzen je ein kleines Ruderplättchen, welches an seiner Basis 0,007 mm breit ist. In der Ruhelage ist sein Ende vom Sinneskörper abgewendet. Durch

das Schlagen der zahlreichen kleinen Ruder wird von dem Polfeld eine energische Strömung des Wassers gegen den Sinneskörper unterhalten. Die grossen auf die Mitte der Polplatten ausmündenden Oeffnungen vermitteln also stets eine Mischung des in der Glocke befindlichen Seewassers mit dem der Umgebung. Das Polfeld erreicht nicht den Sinneskörper; nur eine schmale energisch flimmernde Strasse zieht zwischen den aufgewulsteten Partien des Polplattenrandes zu der Oeffnung der Glocke hin.

Will man den Polplatten eine specifische Function zusprechen, so ist jedenfalls nur der aus Cylinderepithel gebildete Randwulst in Betracht zu ziehen. Fol[1]) deutete sie nach Analogie der Flimmerplatten von Pterotrachea und Firola als Geruchsplatten. Ich schliesse mich dieser Deutung an, da ich nicht wüsste, in welche Kategorie von Sinnesorganen die Polplatten sonst einzureihen wären.

Die Nerven und Rippen.

Kehren wir nun wiederum zu den Cilienplatten zurück, so hätte ich noch hervorzuheben, dass ihre Sonderung in je eine kleine und grosse Platte am klarsten bei der Beroë und bei dem Cestus, weniger markant bei der Eucharis hervortritt. Sie verschmälern sich gegen den Rand des Sinneskörpers und treten paarweise aus vier interradial gelegenen Oeffnungen der Glocke nach Aussen. Hier divergiren sie derart, dass die als schmale bandförmige Streifen erscheinenden Fortsätze der grossen Platten (n_2, n_3, n_6, n_7) zu den subventralen, diejenigen der kleinen Platten (n_1, n_4, n_5, n_8) zu den subtentakularen Rippen verlaufen. Fast sämmtliche neueren Beobachter haben diese acht Fortsetzungen der Cilienplatten vor Augen gehabt und bezeichneten sie als Flimmerrinnen. Untersucht man nämlich ihre Structur genauer, so fallen auch an ihnen zahlreiche Cilien in das Auge, welche wie diejenigen der Cilienplatten bis zu 0,01 mm emporsteigen, um sich dann rechtwinklig geknickt über eine grössere Anzahl der nachfolgenden wegzulegen (Fig. 14). Während jedoch innerhalb der Glocke jeder Zelle eine starke Cilie der Platte entspricht, so ändert sich ausserhalb derselben in den Flimmerrinnen das Verhältniss allmählich derart, dass auf das Territorium einer Zelle gegen 20 Cilien zu stehen kommen. Je mehr Cilien indess differenzirt werden, desto feiner bildet sich die einzelne aus. Bei der Aufsicht auf die Cilienrinnen trifft man daher als optische Querschnitte der betreffenden Cilien nicht mehr die scharf umschriebenen Quadrate wie in den Cilienplatten an, sondern meist in Reihen gestellte Punkte (Fig. 15).

Untersucht man die histiologische Structur der acht Cilienrinnen an mit Ueberosmiumsäure behandelten und mit Picrocarmin gefärbten Präparaten, so erweisen dieselben sich als aus meist langgestreckten, oft spindelförmigen Zellen zusammengesetzt, welche ovale Kerne bergen. Allerdings konnte ich nur an besonders günstigen Präparaten, wie ich sie in Fig. 17 und 18 abbilde, die Zellgrenzen deutlich wahrnehmen. In den meisten Fällen waren sie nur aus

1) l. c. p. 12.

einigen undeutlichen Contouren um die regelmässig gestellten Zellkerne zu erschliessen oder überhaupt nicht mehr wahrzunehmen. Bei der Eucharis finde ich die Zellen spindelförmig mit sehr langgezogenem Kern (Fig. 16 und 16[a]), bei dem Cestus dagegen eher polygonal mit kleinerem ovalem Kern (Fig. 17). In der Nähe der Ansatzstelle an das betreffende Schwimmplättchen nehmen auch bei Eucharis die Zellen eine gedrungenere Form an und die Kerne werden oval (Fig. 18). Zur Demonstration jener Cilienrinnen, die keine Zellgrenzen erkennen lassen, stelle ich in Figur 20 die Rinne eines jungen Cestus aus ihrem Verlaufe zwischen zwei Schwimmplättchen (vergl. Fig. 13) mit ihren ovalen, durchschnittlich 0,006 mm langen und 0,003 mm breiten Kernen dar.

Ich will übrigens bemerken, dass ich bei dem erwachsenen Cestus vier Züge von Ektodermzellen beobachte, welche in ihrer Configuration durchaus denjenigen der Rinnen gleichen, allein nie Cilien differenziren. Diese Züge erstrecken sich längs der subtentakularen Meridionalgefässe von dem Ansatzpunkt der subtentakularen Cilienrinnen an das betreffende Schwimmplättchen bis etwa zur Körpermitte, wo sie sich allmählich verlieren.

Werden die Rinnen, wie bei Cestus (Fig. 20) und bei Beroë, von Glanz- und Körnerzellen eingerahmt, oder treten gar, wie bei Eucharis, jene derbwandigen Zellen in ihrer Umgebung auf, so heben sie sich durch ihre histiologische Structur sehr scharf und prägnant von dem übrigen Ektoderm ab. Stets trifft man jedoch neben ihnen vereinzelte Kerne, welche in ihrer Form die Mitte zwischen den langgestreckten Kernen der Rinnen und den runden des zwischen Körner- und Glanzzellen entwickelten Gewebes halten. Bisweilen gewahrt man auch Zellen, welche die charakteristischen umgebogenen Cilien differenzirten, ohne dass letztere bereits in den Verband der übrigen eingetreten wären. Solche Befunde sprechen dafür, dass die den Rinnen zunächst liegenden Ektodermpartien allmählich in deren Bereich hereingezogen werden. Während bei den jüngsten Cestus- und Eucharislarven die Cilien nur in eine einzige Reihe regelmässig hintereinander gestellt sind, so verbreitern sich die Rinnen proportional dem Alter des Thieres bis zu 0,03 mm.

An die acht ersten Schwimmplättchen der Rippen setzen sich die acht Rinnen mit dreieckig verbreiterter Basis an (Fig. 19). Mit dem Schwimmplättchen verschmelzen die zunächst stehenden Cilien vollständig, wie denn auch die Zellen der Rinnen allmählich in die Basalpolster der Schwimmplättchen übergehen (Fig. 21). Bei der Beroë Forskalii (Taf. XIV[a] Fig. 7) vereinigen sich sogar in der Umgebung des dreieckigen Ansatzes oft mehrere Cilien zu kleinen Ruderplättchen, welche, gegen das erste Schwimmplättchen allmählich sich vergrössernd, die Ansatzstelle umsäumen. In der That fällt es hier schwer, sicher entscheiden zu wollen, welches Schwimmplättchen man als das erste der Rippe aufzufassen habe, wie denn auch andererseits das Schwimmplättchen selbst aus einer grösseren Summe verschmolzener Plättchen entstanden zu sein scheint, wenn seine Basis nicht eine continuirliche Horizontallinie darstellt (Fig. 26 Charistephane).

Die Schwimmplättchen.

Der Gang unserer Darstellung führt uns denn schliesslich dazu, die mikroskopische Structur der Schwimmplättchen und der sie erzeugenden Zellen zu erörtern. Betrachtet man die ihrer äusseren Gestalt nach bereits früher (p. 81 und 82) geschilderten Schwimmplättchen an ihrer Basis, so nimmt man in ihnen zahlreiche kleine Punkte, den optischen Querschnitt langer Spalträume, wahr (Fig. 19). Bei Behandlung mit Ueberosmiumsäure werden die Schwimmplättchen stark gebräunt, was auf einen Reichthum der Cilienmasse an fettigen Bestandtheilen schliessen lässt. Wenn schon das prächtige Irisiren darauf hindeutet, dass ihnen eine streifige Structur zukommen möge, so lässt sich eine solche unter dem Mikroskope bereits im Leben, noch klarer nach Behandlung mit Reagentien nachweisen. Nach geeigneter Maceration der mit Osmium behandelten Plättchen in verdünnter Picrocarminlösung gelingt es, dieselben in Tausende feiner, enorm langer Cilien zu zerlegen, wobei sich auch der jeder einzelnen Zelle zukommende Antheil am Schwimmplättchen als aus einer grossen Zahl von Cilien zusammengesetzt erweist (Fig. 24). Die Basalpolster der Cilien bestehen aus einer einschichtigen [nicht, wie Fol[1]) und Eimer[2]) angeben, mehrschichtigen] Lage von Cylinderepithel. Die Epithelzellen besitzen bei Eucharis (Fig. 24) eine Länge von durchschnittlich 0,04 mm. Sie spitzen sich von einer breiten Basis aus conisch zu, indess sie in anderen Fällen, so bei Charistephane, eine spindelförmige Gestalt erkennen lassen (Fig. 25). In letzterem Falle läuft ihr basales, der Gallerte zugekehrtes Ende in einen zugespitzen Fortsatz aus, der sich manchmal sogar seitlich umbiegt. In allen Fällen bergen die Zellen einen ovalen, feingranulirten Kern.

Von Interesse dürfte die Thatsache sein, dass bei Embryonen, welche im Begriffe stehen, das Ei zu verlassen, oder gerade ausgeschlüpft sind, jedes relativ sehr ansehnliche Schwimmplättchen das Product einer einzigen Zelle ist. Die Fig. 22 und 23 stellt die Rippe eines Embryo der Eucharis (von der auf Taf. IX Fig. 1 abgebildeten Gestalt) dar. Sie setzt sich aus feingranulirten, einen runden, 0,007 mm grossen Kern bergenden Zellen zusammen, von denen fünf je ein Schwimmplättchen differenzirten. Hie und da schiebt sich zwischen je zwei Zellen mit Schwimmplättchen eine cilienlose Zelle ein.

Die Cilien der Ctenophorenschwimmplättchen repräsentiren die längsten Flimmerhaare, welche wir in der organischen Natur kennen. Bei ihrer Grösse werden sie gewiss für das Studium der Flimmerbewegung dereinst noch die geeignetsten Objecte abgeben. So möchte nicht nur an den Schwimmplättchen noch am ehesten die chemische Natur der Flimmerhaare zu eruiren sein, sondern auch über die Cardinalfrage aller Flimmerbewegung, ob nämlich ein Flimmerhaar ausser Contact mit der es erzeugenden Zelle nach Analogie der Spermatozoen im Stande ist, Bewegungen auszuführen, wird nicht unschwer das Schwimmplättchen der Ctenophoren Auskunft geben.*)

1) l. c. p. 10 Taf. IV Fig. 1 und 2. 2) l. c. Taf. IV Fig. 26.

*) In Bezug auf ihr Verhalten bei Anwendung polarisirten Lichtes erweisen sich die mit Ueberosmiumsäure behandelten und in Canadabalsam eingebetteten Plättchen als einfach brechend. Selbst nach Einschalten von Quarzplättchen und nach Einstellung auf das empfindliche Rosa konnte ich keinen Farbenwechsel beobachten. Ueber ihr optisches Verhalten im Leben stehen mir keine Beobachtungen zu Gebote.

Die Regulirung der Schwimmplättchenbewegung durch das Centralnervensystem.

Nachdem ich im Vorhergehenden die Structur des Sinneskörpers, der Cilienreihen und der Schwimmplättchen erörterte, so wird nun die Feinheit eines Bewegungsmechanismus verständlich werden, dessen exacte und anziehende Thätigkeit zwar mit wenig Worten sich schildern lässt, zu dessen Verständniss jedoch erst mühselige Versuche führten.

Ist es gelungen, unter Beobachtung aller Vorsichtsmassregeln einen Sinneskörper aus dem lebenden Thiere herauszupräpariren und ihn unter reichlichem Wasser auf dem Objectträger in geeigneter Lage auszubreiten (eine missliche Arbeit bei der Zartheit der Gewebe und der geringen Consistenz der Gallerte), so gewahrt man, nachdem die Contractionen des Sphinkters und der umgebenden Muskelpartieen nachgelassen haben, dass die vier grossen Federn in beständigem Spiel begriffen sind. Bald stürmisch, bald in längeren Intervallen schlagen sie gegen die Otolithen an, oder bringen vielmehr den ganzen Haufen zum Erzittern, da sie sich ja von oben in denselben einsenken. Wartet man den zur Beobachtung günstigsten Moment ab, wo vielleicht nur eine oder zwei der Federn in längeren Intervallen anschlagen, so bemerkt man, dass synchronisch auch die gesammte, an die Basis der Feder sich ansetzende Cilienplatte derart erzittert, dass sämmtliche Cilien mit ihren Enden der Bewegung der Feder folgen, dass sie also zunächst eine centripetale, dann eine centrifugale Bewegung ausführen. Dieser Bewegungseffect kann nicht überraschen, da ja, wie oben hervorgehoben wurde, die ersten Cilien theilweise mit der Feder verschmelzen und da weiterhin die horizontal umgebogenen Enden sich übereinander weglegen und, wie mir aus der Schwierigkeit, die Cilien zu trennen, wahrscheinlich dünkt, etwas mit einander verschmelzen. Indem also die Feder an die Otolithen anschlägt, zieht sie die nächsten Cilien an und dieser Zug theilt sich rasch der gesammten Cilienplatte mit. Das fesselnde Spiel lässt sich am besten einer durch kurzes Antreten des Pedals bewirkten Verschiebung der Claviatur vergleichen. Die grosse und kleine, an je eine Feder sich ansetzende Cilienplatte gehen gleichzeitig die Bewegung ein. Nur selten konnte ich — so bisweilen bei Beroë, wo die Trennung der grossen und kleinen Platte am markantesten hervortritt — beobachten, dass die kleine Platte nicht gleichzeitig mit erzitterte.

Ist es nun gelungen, eine kleine Larve in geeignete Lage zu bringen, oder einen günstigen Schnitt zu führen, so beobachtet man weiterhin, dass die von der Feder ausgeübte Bewegung sich nicht bloss den Cilienplatten mittheilt, sondern dass sie von letzteren aus sich über die je einer Feder entsprechende subventrale und subtentakulare Cilienrinne fortsetzt, um schliesslich durch die innige Verschmelzung der Cilien mit den ersten Schwimmplättchen auch letzteren mitgetheilt zu werden. Indem nun diese, sowie die folgenden successive einen Schlag gegen den Sinnespol ausführen, laufen in früher (p. 81) erwähnter Weise zwei Wellen über die beiden Rippen eines Quadranten gleichzeitig weg.

Stehen die Basalpolster der Schwimmplättchen so nahe aneinander, dass sie sich entweder berühren oder durch eine sehr schmale Zone von Ektodermzellen getrennt sind (Cydippen, erwachsene Cestiden und Beroiden), so pflanzt sich der vom ersten Schwimmplättchen

ausgeübte Bewegungsanstoss in den Basalpolstern direct weiter; stehen jedoch die Basalpolster der Schwimmplättchen, wie bei den gelappten Rippenquallen und dem jugendlichen Cestus (Taf. XVI Fig. 13), weit auseinander, so gelangt zwischen je zwei Schwimmplättchen eine Cilienrinne von dem Bau und der histiologischen Structur der vom Sinneskörper ausgehenden zur Entwicklung, entspringt aus der oralen Seite des Schwimmplättchens etwas verbreitert und setzt sich an die aborale Fläche der Basis des folgenden Plättchens dreieckig verbreitert an, um eine rasche Fortpflanzung des Bewegungsanstosses zu vermitteln (Fig. 19).

Wir haben uns also zu denken, dass die Schwimmplättchenbewegung der Rippenquallen in dem Sinneskörper einer Regulirung unterworfen wird. Nach dem Mitgetheilten wird es nicht schwer fallen, sich vorzustellen, dass ebenso viele Wellen über die einer Feder entsprechenden beiden Rippen weglaufen, als Anschläge erfolgten, dass weiterhin die Bewegung bald beschleunigt, bald verlangsamt, bald in ihrer Richtung geändert wird, je nachdem die Federn rascher oder langsamer, alle zusammen gleichzeitig oder einzeln erzittern.

Schneidet man den Sinneskörper weg — und ich habe bereits bei einer früheren Mittheilung[1]) hervorgehoben, dass ich Exemplare der Eucharis, denen der Sinneskörper mit dem obersten Drittel des Körpers abgetragen worden war, eine bis anderthalb Wochen am Leben erhielt — so hört die Regulirung der Schwimmplättchenbewegung auf.

Unregelmässig laufen die Wellen über die Rippen weg, eine conforme Thätigkeit der beiden zu einem Quadranten gehörigen Rippen ist nicht zu beobachten — höchstens, dass bisweilen energisch sämmtliche acht Rippen gleichzeitig in Action treten.[2]) Dass auch am

1) Die im Golf v. Neapel ersch. Rippenquallen. Mitth. d. Zool. St. zu Neapel. Bd. I p. 200.

2) Meiner Ansicht nach muss die Thatsache, dass im völlig unversehrten Thier die Wellen gleichzeitig über die beiden Rippen eines Quadranten weglaufen, den Ausgangspunkt für alle Versuche über die Schwimmplättchenbewegung abgeben. Herr Eimer kennt dieses Factum nicht, obwohl ich nachdrücklich früherhin auf dasselbe aufmerksam machte. Entweder muss nachgewiesen werden, dass die von mir geschilderte Regulirung der Schwimmplättchenbewegung nicht in der beschriebenen Weise stattfindet und dass die gleichzeitige Action der subventralen und subtentacularen Rippen eines Quadranten eine zufällige ist, oder es muss diese Thatsache bei der Beurtheilung über das Vorkommen eines Centralnervensystems als schwerwiegender Factor in Rechnung gezogen werden.

Immerhin glaube ich im Interesse der Sache die Ergebnisse der Durchschneidungsversuche, welche Herr Eimer an Beroë ovata anstellte, mittheilen zu dürfen. (Arch. f. mikr. Anat. 1879 p. 225—233.)

Theilt man eine Beroë durch Horizontalschnitte in mehrere Stücke, so wird die Bewegung der Schwimmplättchen auf Minuten, selbst auf Stunden sistirt; sie tritt zuerst wieder in dem den aboralen Pol tragenden Stücke ein.

Macht man einen Einschnitt in eine Rippe, so sistirt auf einen Moment die Bewegung der Schwimmplättchen in allen Rippen, um dann zuerst wieder an den unverletzten Rippen, darauf im aboralen Theil der durchschnittenen Rippe und zuletzt in deren unterem Abschnitt aufzutreten. In beiden Bezirken der durchschnittenen Rippe findet sie unabhängig statt.

Wird ein oberflächlicher Zirkelschnitt gemacht, so dauert die Schwimmplättchenbewegung, nachdem sie sich wieder einstellte, fort, wenn man durch Vertiefung dieses Schnittes das Thier vollständig in zwei Hälften zerlegt.

Auf die weiterhin betonte Thatsache, dass der des Sinnespoles beraubte Körper seine Lebensenergie nicht einbüsst, habe ich selbst bereits früherhin aufmerksam gemacht.

Ich stehe um so weniger an, die Details dieser Versuche anzuerkennen, als ich selbst die beiden ersten Durchschneidungsversuche — wenn auch nicht mit solcher Ausführlichkeit — anstellte und dieselben Erscheinungen

völlig unverletzten Thier unter gewissen seltenen Umständen der Impuls zur Bewegung nicht von dem regulirenden Sinneskörper ausgeht, werde ich noch in dem Abschnitte über die Bewegung der Rippenquallen darlegen.

Gestützt auf die Thatsache, dass die Ortsbewegung der Rippenquallen in dem nach Art eines Gehörorganes niederer Thiere gebauten Sinneskörper regulirt wird, dass weiterhin der regulirende Impuls auf acht morphologisch scharf präcisirten ektodermalen, mit eigenthümlichen Cilien ausgestatteten Bahnen auf die Schwimmplättchenreihen übertragen wird, habe ich den Sinneskörper für das Centralnervensystem der Rippenquallen und die acht physiologisch als echte motorische Nerven fungirenden Epithelzellenreihen als ebenso viele von ihm ausstrahlende Nerven erklärt. Ob man freilich in das Bereich dieser Nerven die Rippen selbst mit hereinziehen will, wie ich das früherhin, gestützt auf die Verhältnisse bei gelappten Ctenophoren, gethan habe, lasse ich dahingestellt. Ich bemerke, dass die Basalpolster der Schwimmplättchen automatisch einen Bewegungsimpuls zu erzeugen und ihn in oraler und aboraler Richtung weiterzuleiten vermögen, wie sie denn auch unter allen Gewebeelementen des Ektoderms allein ihrer Struktur nach sich den Constituenten des Centralnervensystems an die Seite setzen lassen.

Wenn wir schon, wie Engelmann[1]) bemerkt, es in dem wellenförmigen Fortschreiten des Reizes auf Flimmerepithelien mit einer Erscheinung zu thun haben, welche mit der Nervenleitung principiell verwandt ist, wenn wir, wie er weiterhin ausführt, bei anderen Wirbellosen, wo die Flimmerbewegung zur willkürlichen Ortsbewegung dient (ich erinnere an die Infusorien und jene Larvenformen, die zu einer Zeit in das freie Leben treten, wo die Gewebe noch nicht differenzirt sind), von einer Innervation der Cilien sprechen müssen, ohne dass man deshalb an Nervenfasern im morphologischen Sinne des Wortes zu denken hat, so sehe ich nicht ein, welches physiologische Bedenken meiner Deutung der sogenannten Flimmerrinnen als Nerven selbst dann noch entgegenstünde, wenn unterhalb des Ektoderms ein Plexus von Ganglienzellen nachgewiesen würde.

Freilich hat man sich die Leitung der Erregung bei den Ctenophoren nicht derart vorzustellen, als ob der von den Federn ausgeübte Bewegungsakt lediglich durch einen Zug

beobachtete. Allerdings suchte ich letztere in aus meinen Darlegungen ersichtlichem Sinne zu deuten. Herr Eimer glaubt sich jedoch, ohne je die allerdings mühselige und die Geduld des Beobachters oft auf eine harte Probe stellende Beobachtung des Sinneskörpers vorgenommen zu haben, auf Grund dieser Versuche zu der Aeusserung berechtigt, dass Alles, was ich mittheilte, »durchaus falsch« sei. Er hat weiterhin meine Angaben so aufgefasst, als ob ich den Impuls zur Bewegung lediglich vom Sinneskörper ausgehen liesse. Ich spreche jedoch nur von einer Regulirung der Bewegung in letzterem, die allerdings in weitaus den meisten Fällen mit einem Impuls zusammenfällt. Dass der Impuls zur Bewegung, selbst am unverletzten Thiere, nicht an den Sinneskörper gebunden ist, war aus meiner Mittheilung zu entnehmen, dass bei der Umkehrung der Bewegungsrichtung (welche übrigens Herr Eimer nicht beobachtete) die Wellen in umgekehrter Richtung vom oralen Ende der Rippen gegen den Sinneskörper laufen, wie ich denn auch weiterhin hervorhob, dass bisweilen ein Schwimmplättchen den Ausgangspunkt von zwei nach entgegengesetzten Richtungen verlaufenden Wellensystemen abgeben kann.

1) Ueber Protoplasma- und Flimmerbewegung. Handb. d. Physiol., herausg. v. Hermann. No. I p. 395.

vermittelst der Cilien auf das erste Schwimmplättchen übertragen würde. Ich möchte vielmehr die eigenthümliche Knickung der Cilien und ihre innige Verbindung als einen Hülfsmechanismus auffassen, welcher den in den Basalzellen sich fortpflanzenden Reiz auf möglichst exacte Weise zur Geltung kommen lässt.

Die auffallende Thatsache, dass das Centralnervensystem bei seinem ersten Auftreten unter den Metazoen in Gestalt eines Gehörorganes die Regulirung der Ortsbewegung übernimmt, scheint mir nicht ganz unvermittelt dazustehen. Ich erinnere an die Entdeckung von Flourens[1]), dass die Wirbelthiere nach Zerstörung der halbzirkelförmigen Kanäle das Vermögen verlieren, geordnete Bewegungen auszuführen. Seine vielfach wiederholten und bestätigten Versuche haben sogar Veranlassung gegeben, in dem Gehörorgane der höheren Wirbelthiere ein durch Utriculus und die halbzirkelförmigen Kanäle charakterisirtes Sinnesorgan für das Gleichgewicht zu sehen (Goltz). Es fehlt jedoch durch die gesammte Reihe der Wirbellosen und niedrigsten Wirbelthiere hindurch an jeglichem Anhaltspunkt, um beurtheilen zu können, ob und wie aus dem so typisch der Regulirung der Bewegung vorstehenden Gehörorgan der Ctenophoren zwei specifische Sinnesqualitäten sich entwickelten.

Auf der anderen Seite scheint mir die Frage, ob überhaupt die Ctenophoren Schall percipirende Apparate besitzen, nicht so leicht zu beantworten.

Ich dachte zunächst aus einem auf einen Ton erfolgenden Bewegungsact darauf schliessen zu können, dass sie Töne empfinden.

Es war mir aufgefallen, wie ausserordentlich empfindlich eine unversehrt eingefangene und etwa einen halben Tag der Ruhe überlassene Eucharis gegen die leiseste Erschütterung durch Zusammenschlagen der Lappen reagirte. Dass diese Bewegung nicht erfolgte, wenn ich auf verschiedene Weise in der Luft erzeugte Töne wirken liess, war begreiflich, da die wenigen an der Oberfläche des Wassers etwa nicht reflectirten Schallwellen keinen genügenden Reiz ausüben mochten. Allein wenn ich auch auf verschiedene Weise einen Schall in das Wasser übertrug und daraufhin ein Erschrecken des vorher ruhig schwebenden Thieres wahrnahm, so konnte ich doch mich nie sicher überzeugen, dass bei dem Uebertragen nicht eine Erschütterung mit unterlief, welche den Reflex verursachte. Wenn es auch gelänge, durch verfeinerte Apparate einen Schall rein in das Wasser überzuleiten, so glaube ich doch nicht, dass die Ctenophoren wirklich Töne zu unterscheiden vermögen. Ich konnte im Gehörorgan keine Hörstäbchen auffinden, wenn man nicht etwa die vier grossen, die Otolithen tragenden Federn als solche betrachten wollte. Angenommen jedoch, sie seien befähigt, auf Töne mitzuschwingen, so lässt sich aus ihrer gleichen Grösse erschliessen, dass sie jedenfalls nicht für verschiedene Töne abgestimmt sind. Beobachtet man jedoch das Spiel dieser Federn und die Art, wie sie durch dasselbe die Bewegung der Schwimmplättchen reguliren, so scheint es mir von vornherein unwahrscheinlich, dass sie während dieser Action befähigt sind, Töne oder Ge-

1) Recherches expérimentales sur les Propriétés et les Fonctions du Système nerveux. IIe Ed. p. 454. III — 460 VI.

räusche zu percipiren. Ich kann mir nur denken, dass eine ruhig im Wasser schwebende Ctenophore, welche manchmal eine Minute lang keine Bewegung der Schwimmplättchen zeigt, ein plötzliches Geräusch zu percipiren vermag und dadurch zur Flucht veranlasst wird, während der Ortsbewegung jedoch weitere Töne nicht mehr wahrnimmt. Da die Schwimmplättchen in der Ruhe zwar dachziegelförmig übereinander liegen, jedoch sich nicht gegenseitig berühren, so erscheint die Vermuthung, dass sie bei ihrer Zartheit befähigt sind, wenigstens an ihren Enden mitzuschwingen, gemäss dem über das Nervensystem Mitgetheilten nicht absurd. Doch haben solche Vermuthungen nur geringen Werth, so lange die Zurückführung morphologischer Verhältnisse auf physiologische Momente bei den Gehörorganen niederer Thiere so viel des Problematischen enthält und vor Allem die physiologische Dignität der Otolithen noch nicht klar erkannt ist.

Angaben früherer Beobachter über das Nervensystem der Rippenquallen.

Nachdem ich im Vorhergehenden meine Anschauungen über das Nervensystem darlegte, so habe ich über die meist nur gelegentlich angestellten Beobachtungen älterer Forscher in Kürze zu berichten.

Die ersten Angaben über ein Nervensystem bei Rippenquallen machte R. Grant.[1]) Er fand bei Cydippe pileus acht in der Nähe des Mundes, unter den Rippen gelegene Ganglien, welche durch einen Nervenring miteinander verbunden waren. Spätere Beobachter vermochten weder die acht angeblichen Ganglien, noch auch den Nervenring mit seinen abgehenden Nerven aufzufinden.

Milne Edwards[2]) entdeckte bei Lesueuria vitrea den Sinneskörper und deutete ihn als »organ oculiforme«. Auch L. Agassiz[3]) betrachtet das Sinnesorgan als »eye speck«. Im Allgemeinen bemühte man sich nun, entweder in der Nähe des Sinnesorganes ein Centralnervensystem aufzufinden, oder ersteres selbst als solches zu deuten und von ihm ausstrahlende Nerven zu erkennen. Es fällt indess nicht schwer, nachzuweisen, dass die von Milne Edwards[4]), Will[5]) und Fol[6]) als Nerven gedeutete, zum Magen, den Gefässen und Polplatten verlaufende Fasern nur Muskelfasern repräsentiren, welche in der gabligen Theilung des Trichtergefässes sich ansetzen und allerdings leicht den Anschein erwecken, als gingen sie von dem Sinneskörper selbst aus.*) Die Flimmerrinnen sind zwar von keinem Beobachter als Nerven gedeutet worden,

---

1) Transact. of the Zool. Soc. London T. I p. 9.

2) M. Edwards, Ann. des sc. nat. 2e sér. t. XVI. p. 205.

3) L. Agassiz, Contrib. to the Nat. Hist. of the Acalephae of North Am. Memoirs of the Am. Acad. of Arts and Sciences. Vol. IV, part. II, pag. 348 u. 364, pl. 5.

4) l. c. p. 206 Taf. IV Fig. 1.

5) Horae Terg. p. 44 Taf. I Fig. 2.

6) Fol, l. c. p. 12.

*) Die etwas unbestimmt gehaltenen Angaben über einen unter der Otolithenplatte gelegenen Zellhaufen (Fol) oder eine körnige Substanz (G. R. Wagener, Arch. f. Anat. und Physiologie, 1866, p. 126), welche als Centralnervensystem fungiren könnten, scheinen mir durch Betrachtung des Sinneskörpers von der Polplattenebene

sobald sie bei erwachsenen Thieren deutlich als solche hervortraten, aber offenbar wurden sie von mehreren Beobachtern [M. Edwards[1]), Will[2])] als Nerven angesprochen, wenn bei schwachen Vergrösserungen oder bei Embryonen ihre Struktur verborgen blieb. A. Agassiz[3]) deutet die Cilienrinnen als »muscular bands«.

Die bei den gelappten Rippenquallen von einem Schwimmplättchen zum anderen ziehenden Flimmerrinnen haben Kölliker[4]) und Gegenbaur[5]) vor Augen gehabt. »Bei Eucharis«, so lauten die Angaben Kölliker's, »zieht von jedem Flimmerplättchen zum anderen ein feingranulirter, blasser, an den Plättchen leicht angeschwollener Strang, der an einen Nerven erinnerte, doch gab derselbe keine Aeste ab und waren auch die einzelnen Stränge nicht mit einander in Communication.« Gegenbaur deutet bei Eurhamphaea diese von Schwimmplättchen zu Schwimmplättchen ziehenden »Fädchen« geradezu als Nerven und findet, dass sie sich in zwei gelblichen Knötchen am Trichterende vereinigen, welche er als Ganglien betrachtet. Ueber diese Ganglien lauten jedoch die Angaben etwas unbestimmt, so dass ich keine sichere Vermuthung darüber habe, welche Gebilde er als solche gedeutet haben mag.

Den Zusammenhang der Flimmerrinnen mit den Cilienplatten hat offenbar Wagener[6]) erkannt, nachdem Leuckart[7]) zuerst auf die Cilienplatten aufmerksam geworden war. »Ziemlich leicht«, so berichtet Leuckart, »bemerkte man im Innern der Kapsel noch eine eigenthümliche Einrichtung. Bei einer näheren Betrachtung schienen auf dem Boden derselben noch zwei Reihen von zarten Flimmercilien befestigt zu sein, die im Mittelpunkt, wo der grosse Haufen von Otolithen gelegen war, sich kreuzten. Durch die Action dieser Wimperhaare, die (wie an den sogenannten Rippen) in Querreihen hintereinander gruppirt zu sein schienen, wurden eben die Bewegungen der Otolithen verursacht.« Die vier Federn erkannte zuerst Hensen[8]), welcher offenbar auch die Cilienplatten vor Augen hatte und nur die bei der Aufsicht als scharf umschriebene regelmässig gestellte Punkte erscheinenden Cilien für ebensoviele Kerne von Nervensträngen deutete. Auch Claus[9]) und Fol[10]) erwähnen der in den

aus entstanden zu sein. Da bei dieser Ansicht der eine Ast des sich gabelnden Trichtergefässes den Sinneskörper verdeckt, so entsteht je nach dem Einstellen des Tubus ein sehr verworrenes Bild, welches noch undeutlicher wird, wenn in der Gabeltheilung, wie dies oft der Fall ist, die im Gefässinhalt suspendirten Körnchen und Fetttröpfchen sich ansammeln. Dass übrigens die von jenem Zellhaufen (dem optischen Durchschnitt des Gefässes) abgehenden Fasern contractil und nicht nervöser Natur (Fol) sind, hebt bereits Wagener hervor.

1) l. c. p. 206 Taf. IV Fig. 2.
2) l. c. p. 45.
3) Embr. of Ctenoph. Mem. Am. Acad. Vol. X p. 369.
4) Kölliker, Zeitschrift f. wissensch. Zoologie, Bd. IV p. 316.
5) Gegenbaur, l. c. p. 180.
6) G. R. Wagener, Arch. f. Anat. und Physiologie. 1866 p. 118.
7) Frey & Leuckart, Beiträge zur Kenntniss wirbelloser Thiere. 1847 p. 39.
8) Hensen, Zeitschr. f. wissensch. Zoologie. Bd. XIII p. 358.
9) Claus, Bemerkungen über Ctenoph. und Medusen. Zeitschr. f. w. Zool. Bd. XIV p. 386.
10) Fol, l. c. p. 11.

Otolithenklumpen sich einsenkenden Federn, wobei Fol bemerkt, dass der Otolithenklumpen erst zitterte, wenn die Ruder in Bewegung gesetzt wurden.

Während die meisten der hier angedeuteten Beobachtungen über das Nervensystem nur gelegentlich angestellt wurden, oder auch bei eingehenderem Studium wegen der schwierigen Behandlung so zarter Objecte zu keinem befriedigenden Resultat führten, so lauteten die Ergebnisse der letzten mit allen neueren technischen Hülfsmitteln unternommenen Untersuchung um so überraschender, als sie abweichend von sämmtlichen früheren Angaben einen ungeahnten Nervenreichthum bei Beroë nachwiesen. Eimer[1]) entdeckte, dass das gesammte Gallertgewebe von einer ungeheuren Menge nur mikroskopisch nachweisbarer Nervenfasern durchzogen wird. Besonders reichlich treten sie in Verbindung mit zahlreichen Ganglienzellen in der oberflächlichsten Schicht der Gallerte auf, welche am Afterpol sich verdickt und als »nervea« das noch unvollkommen localisirte Centralnervensystem repräsentirt. Nur in den acht Radien unterhalb der acht Radiärrinnen sammeln sich zahlreiche Nervenfasern zu gemeinsamen Zügen, ohne jedoch irgend eine Beziehung zu dem Sinnesorgan erkennen zu lassen. Letzterem glaubt Eimer auf Grund seines anatomischen Befundes die Bedeutung als specifisches Sinnesganglion absprechen zu dürfen. Jede Epithelzelle wird von einer auf das Centrum des Zellkerns zulaufenden Primitivfibrille versorgt, welch' letztere aus dichotomisch sich theilenden varicösen Nervenfädchen entspringt. Eine Verfolgung dieser Nervenfäden führt zu der merkwürdigen Thatsache, dass sie die directe Fortsetzung von Muskelfäden bilden, dass somit ein Gewebe von »Neuromuskelfasern« sehr prägnant bei den Ctenophoren differenzirt ist.

Die Schilderung, welche Eimer von dem Sinneskörper gibt, ist gänzlich verfehlt. Er hat weder die von früheren Beobachtern erwähnten Complicationen gesehen, noch existirt das, was er gesehen hat. Weder ist der Sinneskörper aus kleinen kugeligen gleichförmigen Elementen mit kugeligem grobkörnigem Kern zusammengesetzt (p. 62), noch vermag ich mir ein Urtheil darüber zu bilden, was er an dem durch die angewendete Conservirungsflüssigkeit geschrumpften Organ als vier Augen mit Linse und Pigment gedeutet haben mag.

Da Eimer einen Theil der Muskulatur mit in das Bereich des Nervensystems zieht, so werde ich seine Angaben erst bei der Schilderung des feineren Baues der Muskelfasern besprechen, wie ich dort auch über die neueren Angaben von Buekers referiren werde, die sich im Princip denjenigen Eimer's anschliessen.

Die Bewegung der Rippenquallen.

Die innige Beziehung des Centralnervensystemes zu den Bewegungsorganen veranlasst mich, erst an dieser Stelle, im Anschluss an die im vorigen Abschnitt erwähnten Thatsachen, die Bewegung der Ctenophoren zu erörtern. Hat sie doch seit jeher die Aufmerksamkeit der

1) Eimer, Zool. Studien auf Capri. I. Ueber Beroë ovatus. pag. 52—82.

Beobachter gefesselt und noch jeden bewogen, seiner Bewunderung über dieses anmuthige und wechselvolle Spiel in beredten Worten Ausdruck zu geben. Fragt man, worin gerade das Fesselnde ihrer Bewegung bestehe, warum die übrigen Quallen trotz ihrer oft glanzvollen äusseren Erscheinung doch nicht in dem Maasse stundenlang zur Beobachtung herausfordern, so mag der Grund wesentlich in zwei Momenten liegen. Einerseits ist es das fremdartige, in solcher Vollkommenheit nicht wieder durchgeführte Princip einer Bewegung vermittelst Ruderplättchen, andererseits die Fähigkeit, in jedem beliebigen Augenblicke die Bewegungsrichtung durch Drehung der Längsachse des Körpers um ihren Mittelpunkt ändern zu können. Wie hülflos erscheint ein Rhizostoma, das auf ein Bewegungshinderniss, in eine Ecke des Bassins oder zwischen einige Felsstücke gerathen ist und nun stundenlang vergebens sich abmüht, vom Fleck zu kommen, gegenüber der bisweilen mit der Geschwindigkeit eines Fisches dahinschiessenden, den leisesten Anstoss vermeidenden Beroë; welche Grazie entwickeln nicht die Cydippen mit ihrem Spiel der bald in langen Curven ausgezogenen, bald im Moment eingestreckten Fangfäden, dem Rhythmus der über die Rippen weglaufenden irisirenden Wellen, im Vergleich mit dem monotonen Einerlei der durch das Wasser sich pumpenden Akalephe!

Gerade das Eigenartige und anscheinend Paradoxe, dass Thiere mit einer wohl ausgebildeten Muskulatur, befähigt, die mannichfachsten Krümmungen des Körpers auszuführen, doch bei der Fortbewegung offenbar keine Muskelcontractionen erkennen lassen, mag die Ursache gewesen sein, dass die Beobachter in ihren Anschauungen über die Art, wie diese Bewegung zu Stande komme, ausserordentlich von einander abweichen. Ohne hier die Ansichten alle aufzuzählen, mag nur bemerkt sein, dass, während die älteren Forscher eine Fortbewegung entweder ausschliesslich vermittelst der Ruderplättchen [Eschscholtz[1])] oder ausschliesslich vermittelst der Muskulatur [Lamarck[2]), Mertens[3])] annehmen, andere hingegen zu einer Vereinigung beider Ansichten geführt wurden [Gegenbaur[4])], gerade die neuesten Beobachter [Fol[5]), Eimer[6])] mit Will[7]) und Agassiz[8]) den Ruderplättchen entweder gar keine oder nur eine sehr untergeordnete Rolle [Buekers[9])] bei der Fortbewegung zuerkennen. Eigenthümlich ist die Anschauung Kowalewsky's[10]), insofern er irrthümlicher Weise glaubt, dass Muskeln die Bewegung der Schwimmplättchen vermitteln. Gelegentlich der Entwicklung der Schwimmplättchen sagt er nämlich: »Die ganze untere Masse der Zelle enthält keinen Kern und bildet

1) Eschscholtz, System der Akalephen p. 4.

2) Lamarck, Hist. nat. d. anim. sans vert. III p. 33.

3) H. Mertens, Beobachtungen über die beroëartigen Akalephen. Mém. de l'Acad. imp. d. sciences de St.-Pétersbourg. VI. sér. Tome II. 1833 p. 486.

4) Gegenbaur, l. c. p. 169.

5) Fol, l. c. p. 6.

6) Eimer, Zool. Studien auf Capri. I. Ueber Beroë ovatus. 1873 p. 46.

7) Horae Terg. p. 10.

8) L. Agassiz, Contrib. to the nat. hist. of the Un. States. Vol. III p. 166.

9) Buekers. Cest. Ven. p. 20.

10) Entw. d. Rippenqu. 1866 p. 13.

vielleicht eine Partie des Muskels, welcher später die Bewegung der Plättchen ausführt«, und späterhin (p. 14) lässt er geradezu die Schwimmplättchen auf muskulösen Vorsprüngen sitzen.

Wenn ich im Gegensatz zu den Anschauungen der neueren Beobachter bereits bei der Schilderung der Muskulatur darauf hinwies, dass eine Betheiligung derselben an der Ortsbewegung nur in wenigen exceptionellen Fällen möglich ist (p. 96), so habe ich nun die von den einzelnen Forschern gegen eine Bewegung vermittelst der Schwimmplättchen geltend gemachten Gründe zu widerlegen.

Fassen wir zunächst die Möglichkeiten in das Auge, welche z. B. der mit so kräftiger Muskulatur ausgestatteten Beroë eine Fortbewegung vermittelst Contractionen gestatten könnten, so reduciren sich dieselben in Folge der gegebenen Anordnung der Fasern auf zwei. Einmal könnte eine Vorwärtsbewegung dadurch erfolgen, dass die den Magen umgebenden Ringfasern sich contrahirten und das Wasser zur Mundöffnung hinaustrieben, oder es könnten die starken, unter dem Ektoderm das Thier in der ganzen Länge vom Mund- zum Sinnespol durchziehenden Fasern sich abwechselnd contrahiren. Im ersten Falle würde die Beroë mit dem Sinneskörper voran sich nach Art der Medusen durch das Wasser pumpen, vorausgesetzt, dass die Ringfasern sich in der That so kräftig contrahiren könnten und dass die halbflüssige Gallerte den erschlaffenden Fasern als Antagonist entgegenzuwirken vermöchte; im anderen Falle würde sie sich wie ein Cestus durch das Wasser schlängeln. Beidemal müssten in Anbetracht der Schnelligkeit, mit der bisweilen eine Beroë durch das Wasser schiesst, höchst energische Contractionen zu erkennen sein. Beobachtet man jedoch eine im Bassin oder in dem freien Meere lebhaft schwimmende Beroë, so wird es nicht gelingen, auch während der rapidesten Bewegung nur die leisesten Contractionen des Körpers wahrzunehmen. Da zudem alle Ctenophoren bei lebhafter Action sich vorwiegend mit dem Mundpol voran bewegen, so können sie keinenfalls nach Art der Medusen ihre Fortbewegung bewerkstelligen.

Wer sich trotzdem nicht damit befreunden wollte, dass die Schwimmplättchen das Bewegungsagens repräsentiren, könnte vielleicht auf die Idee kommen, dass die Ctenophoren auf irgend welche Weise das Wasser aus den oben erwähnten beiden Oeffnungen zur Seite der Polplatten so heftig auspumpen, dass dadurch ein Rückstoss erfolge, der sie mit dem Mundpol voran durch das Wasser treibe. Abgesehen davon, dass Rippenquallen, denen der aborale Pol weggeschnitten wurde, sich fast ebenso rasch wie ganze Thiere mit dem Munde voran bewegen, so injicirte ich, um mir Gewissheit zu verschaffen, ob dies Moment überhaupt zur Bewegung beitragen könne, die Gefässe des lebenden Thieres mit indifferenten Farbstoffen, z. B. mit chinesischer Tusche. So behandelte Thiere, welche mit Leichtigkeit den Gefässverlauf bis in das Detail verfolgen lassen, leben ebenso lange und bewegen sich in eben derselben Weise, wie nichtinjicirte. Würde nun die Fortbewegung durch Ein- und Auspumpen von Wasser erfolgen, so müsste die schwarze Flüssigkeit sofort aus dem Magen und den Gefässen durch den Mund oder die beiden Oeffnungen am Sinnespole entleert werden. Da man jedoch ein sich bewegendes Thier beliebig lange beobachten kann, ohne eine Spur von aus-

fliessender Injectionsmasse zu gewahren, so kann die Bewegung auch nicht durch Rückstoss erfolgen.

Die Versuche von Will mit Hälften von Beroë, welche, trotzdem dass die Schwimmplättchen weggenommen wurden, sich langsam vorwärts bewegten, sind mir durchaus nicht beweisend. Denn wenn es auch gelänge, einer Ctenophore ohne sonstige Verletzung sauber die Schwimmplättchen abzutragen, so reicht immer noch, wie ich mich überzeugte, die energische Flimmerung des Magens aus, um eine langsame Vorwärtsbewegung zu bewirken. Ein weiterer Einwand von Will, dass nämlich bei Calymma nur die den Mund umstehenden Tentakel (Aurikel), bei Axiotima nur die Seitenlappen mit Schwimmplättchen besetzt sind, dass also hier eine Fortbewegung vermittelst letzterer undenkbar sei, ist nicht stichhaltig, da die Abbildungen Eschscholtz's[1]) nach ganz verstümmelten Exemplaren entworfen sind. Will sucht die Thatsache, dass bei der Bewegung keine Contractionen des Körpers wahrzunehmen sind, sich damit zu erklären, dass vielleicht durch äusserst kurze und kaum sichtbare Contractionen, nach Art wie z. B. Wasserschnecken an der Oberfläche des Wassers hinzukriechen vermögen, eine Fortbewegung erfolge. Beobachtet man jedoch die kräftigen Bewegungen einer Meduse, welche sie trotz der im Wasser so erleichterten Bedingungen zur Fortbewegung noch ausführen muss, um mit erträglicher Schnelligkeit vom Platze zu kommen, so leuchtet ein, dass sie mit minimalen Contractionen schwerlich einen Effect erzielen wird. Ein solches wäre nur dann möglich, wenn die Contractionen sich rasch wiederholten, also eine schwirrende Bewegung resultirte. Doch abgesehen davon, dass schwer denkbar ist, mit welchem Körpertheil die Beroë solche rasch sich repetirende minimale Contractionen ausführen könnte, um mit dem Mund voran durch das Wasser zu eilen, so werden überhaupt bei einer derartigen Bewegungsweise gerade die höchsten Anforderungen an die Kraftleistungen der Muskeln gestellt. Wie nun eine Ctenophore mit ihrer zarten, viel verästelten Muskulatur dem gewachsen sein soll, kann ich nicht absehen.

Anders dagegen liegen die Verhältnisse, wenn ein Thier sich nicht inmitten des Wassers bewegt, sondern sei es an der Oberfläche des Wassers, sei es an einem festen Gegenstand einen Stützpunkt gewinnt und damit in die Lage versetzt ist, minimale Contractionen zu einem Gesammteffect zu combiniren. In der That entdeckte ich in der Lampetia Pancerina eine Ctenophore, welche zu meinem nicht geringen Erstaunen vollständig nach Art der Wasserschnecken an der Oberfläche des Wassers oder an festen Gegenständen hinzukriechen vermag. Setzt man nämlich die im freien Meere sehr mobilen Thiere in ein Bassin, so beginnen sie nach einigem Umherschwimmen den Mund allmälig bis zu der Stelle, von welcher aus die Gefässe sich vertheilen, gegen die Glaswände zu pressen. Es entsteht durch die Verbreiterung des Mundes eine fast handgrosse Fläche, vermittelst deren sich nun die Thiere sehr langsam unter beständigem Spiel der Tentakeln von der Stelle bewegen (Taf. I Fig. 2 u. 3. Taf. III Fig. 5). Es gelang mir nicht, wie bei kriechenden Schnecken, regelmässige Con-

1) Syst. d. Akal. Taf. II Fig. 4 und 6ª

tractionswellen über den Mundrand weglaufen zu sehen, so dass ich der Ansicht bin, dass auch hier vorzugsweise die in lebhafter Thätigkeit begriffenen Cilien des Mundrandes das langsame Weiterkriechen verursachen. Wie ich übrigens früher (p. 32) erwähnte, so besitzen auch die Cydippen und selbst junge Beroë's, wenn auch lange nicht in solcher Vollkommenheit wie die Lampetia, die Fähigkeit, ihren Mund wider die Wände der Gefässe zu pressen.

Gelegentlich der Beschreibung des Cestus und Vexillum parallelum macht Fol[1] einen Einwand gegen die Ortsveränderung vermittelst der Ruderplättchen geltend, welchen auch Eimer sehr plausibel findet. »Nach jedem Schlage muss das Ruder in seine ursprüngliche Stellung zurückkehren, ehe es einen zweiten Schlag ausführt. Da aber das Ruder starr und nach der einen Richtung nicht biegsamer ist als nach der anderen, so folgt daraus, dass die Wirkung des Schlages jedesmal fast vollkommen wieder vernichtet wird. Kämen nicht die durch Muskeln bewirkten Contractionen des ganzen Körpers hinzu, so würde eine Rippenqualle einem Boote gleichen, dessen Ruder sich weder drehen, noch aus dem Wasser heben liessen; sie käme nicht von der Stelle.« Dass Fol von einer unrichtigen Voraussetzung ausgeht, beweist der Umstand, dass ich die an warmen Frühjahrstagen bei bedecktem Himmel und glatter See zahlreich aufsteigenden und anscheinend regungslos platt daliegenden Thiere unter lebhaftem Schlagen der Schwimmplättchen mit ziemlicher Geschwindigkeit in der Richtung der Hauptachse mit dem Munde voran sich fortbewegen sah. In einem grossen Bassin gehaltene Thiere zeigen gelegentlich ebenfalls diese Bewegungsrichtung, welche keine Ctenophore, insonderheit nicht der Cestus mit Hülfe der Muskulatur einschlagen kann. Wenn auch die Anschauung, dass der Venusgürtel sich lediglich vermittelst der Schlängelungen des bandförmigen Körpers fortbewege, so allgemeine Geltung erlangt hat, dass sogar der neueste Beobachter, Buekers[2], die Ruderreihen desselben, als für eine Ortsbewegung nicht in Betracht kommend, für rudimentäre Organe erklärt, so muss ich auf Grund meiner Erfahrungen bei zahlreichen Excursionen zur See mich nachdrücklich gegen die herrschende Ansicht aussprechen. Hunderte der dem ungeübten Auge fast nicht sichtbaren Thiere können bei ruhiger See durch lebhaftes Schlagen der Schwimmplättchen dahintreiben, ohne dass man je ein sich schlängelndes Exemplar gewahrt. Es macht sogar den Eindruck, als ob eine Schlängelung nur auf einen Reiz hin (z. B. bei dem Einfangen des Thieres oder bei starkem Wellenschlage) erfolge.

Die Beobachtung von schlagenden Schwimmplättchen mit schwachen Vergrösserungen lehrt weiterhin, dass die Wirkung des Schlages bei der Rückkehr in die Ruhelage keineswegs, wie Fol annimmt, aufgehoben wird, indem die in der Ruhe dachziegelförmig übereinander liegenden Schwimmplättchen der Reihe nach einen kräftigen Schlag in entgegengesetzter Richtung, also gegen den Sinneskörper zu, ausführen und langsam in die Ruhelage zurückkehren. Doch hat es die Ctenophore auch in der Gewalt, die Schwimmplättchen umgekehrt

1 Fol, l. c. p. 6.
2 l. c. p. 21.

kräftig gegen den Mund schlagen zu lassen und dadurch eine Ortsveränderung mit dem Sinnespol voran zu bewerkstelligen. Bei dieser Art von Bewegung laufen die Wellen von dem Munde aus gegen den Sinnespol. Man kann sie gelegentlich, wiewohl selten, bei allen Ctenophoren wahrnehmen, besonders wenn sie mit dem Mund inmitten schneller Bewegung plötzlich auf ein Hinderniss stossen. Auch bemerkte ich sie häufig, wenn ich die Thiere aus dem Seewasser in Wasser von geringerem oder grösserem Salzgehalt und von anderer Temperatur versetzte. Solche gewissermassen erschreckte Thiere schlagen ebenso wie absterbende oft abnorm mit ihren Schwimmplättchen. Bald zittern letztere insgesammt ruhelos hin und her, bald bildet ein Ruderplättchen den Ausgangspunkt von zwei in entgegengesetzter Richtung verlaufenden Wellensystemen, oder es schlagen die Plättchen einer Rippe in entgegengesetztem Sinne als die einer anderen. Es fällt auch nicht schwer, sich zu überzeugen, dass die Ctenophore nach Belieben mehr oder minder kräftig die Ruderplättchen schlagen lässt, so dass oft keine Ortsveränderung erfolgt, sondern nur eine lebhafte Strömung der Wassertheilchen längs der Körperoberfläche vermittelt wird.[1])

Schickt sie sich jedoch zur Fortbewegung an, so schlagen die Ruder kräftig, und proportional mit der Schnelligkeit der Ortsveränderung nimmt die Zahl der in der Zeiteinheit über die Rippen weglaufenden Wellen zu, bis endlich bei lebhafter Action das Auge nicht mehr distinkte Wellen zu unterscheiden vermag. — Ich bin demnach zu der Ansicht gelangt, dass sämmtliche Ctenophoren sich zum weitaus grössten Theil ausschliesslich vermittelst der Schwimmplättchen, zum kleinsten Theil nur gelegentlich vermittelst Muskelcontractionen bewegen.

Zum Schlusse meiner Darlegung habe ich noch einen Bewegungsact zu erörtern, bei dem eventuell keine Action der Schwimmplättchen wahrzunehmen ist, wie denn auch die Muskulatur nur indirect an ihm betheiligt ist. Ich meine nämlich die Fähigkeit der Ctenophoren, willkürlich in die Tiefe zu sinken und wieder aufzusteigen. Wird diese Bewegung nicht, wie dies meist der Fall ist, durch das Schlagen der Schwimmplättchen unterstützt, so erfolgt sie relativ sehr langsam. Selbstverständlich kann sie, da den Rippenquallen ein hydrostatischer Apparat nach Analogie der Physophoridenluftkammer fehlt, nur dadurch beschleunigt werden, dass die in den Gefässen circulirende Flüssigkeit aus den Excretionsröhren oder durch den Mund theilweise entfernt wird, dass also die Rippenqualle durch Verminderung ihres Volumens, d. h. durch Vermehrung ihres specifischen Gewichtes, sinkt. Bedenkt man jedoch, dass ihr specifisches Gewicht um eine ganz minimale Grösse dasjenige des Seewassers übertrifft, so wird auch schon der leiseste Rückstoss bei dem Austreiben des Wassers, die geringste anfängliche Bewegung der Schwimmplättchen genügen, um sie eine Zeit lang in der angegebenen Richtung durch das Wasser treiben zu lassen. Ich habe mich bei injicirten Cydippen davon

1) Eimer hat sich neuerdings (Arch. f. mikr. Anat. 1879 p. 271) von der Richtigkeit meiner Argumente für eine Schwimmplättchenbewegung überzeugt, wie er auch weiterhin bestätigt, dass unter Umständen die Ctenophore nur eine Strömung der Wassertheilchen durch Bewegung der Schwimmplättchen vermittelt.

überzeugen können, dass, falls keine Action der Schwimmplättchen bei dem Sinken eintrat, ein ziemlich ansehnlicher Strom der Farbemasse aus den Excretionsöffnungen entleert wurde. Noch ein zweites Moment kann bei den Cydippen das Sinken etwas beschleunigen. Wie man sich leicht überzeugt, so sind die specifisch schwersten Organe ihres Körpers die Fangfäden. Waren dieselben vor dem Sinken zu voller Länge entfaltet und werden sie nun bei Beginn desselben plötzlich in die Scheide retrahirt, so wird wiederum durch das theilweise Austreiben des Seewassers aus letzterer das Volum vermindert und das Niedersteigen begünstigt.

Ein Aufsteigen kann nur dadurch erfolgen, dass entweder die Schwimmplättchen in eine, wenn auch nur momentane, Action treten, oder dadurch, dass ein Rückstoss des aus den Excretionsröhren, dem Munde, oder bei Cydippen aus der Scheide ausgetriebenen Wassers erfolgt. Wie durch alleinige Vermehrung des Volums infolge noch so exorbitanter Füllung der Gefässe mit Seewasser ein Aufsteigen resultiren könne, ist undenkbar, wenn nicht stets eines der genannten Momente gleichzeitig mit im Spiel ist.

Nach dem Mitgetheilten kann es nicht überraschen, wenn, wie Will[1]) berichtet, auch einzelne Theilstücke (z. B. abgerissene Lappen der Eucharis) die Fähigkeit besitzen, zu sinken und zu steigen, da dieselben Momente, welche bei Beurtheilung jenes Bewegungsactes bei ganzen Thieren in Rechnung zu ziehen sind, auch für Theilstücke gelten.

Der Anschauungen Eimer's[2]), wonach das Sinken und Steigen der Rippenquallen dadurch erfolgen soll, dass in dem Gallertgewebe Wasser durch »Adsorption« verdichtet werde, und dass weiterhin als Produkt der Athmung Gas auf der Körperoberfläche sich ablagere, erwähne ich nur als eines mit physikalischen Principien unvereinbaren Curiosums, dessen Unhaltbarkeit auch von späteren Kritikern [Vetter[3]), Buekers[4])] dargelegt wurde.

1) Horae Terg. p. 42.
2) l. c. p. 50.
3) Jen. Litteraturzeitung 1876.
4) l. c. p. 37.

Das Entoderm.

Taf. XV.

Wie ich in dem Kapitel über die Entwicklungsgeschichte nachwies, so setzt sich der Gastrovaskularapparat der Rippenquallen aus zwei differenten Keimblättern zusammen. Der Trichter und die gesammten von ihm ausstrahlenden Gefässe nehmen ihre Entstehung aus den bei den ersten Furchungsvorgängen abgetheilten grossen Entodermzellen, indess der Magen dem secundär sich einstülpenden Ektoderm seinen Ursprung verdankt. Begreiflich, dass letzterer auch in seinem histiologischen Bau manche Züge mit dem Ektoderm gemeinsam hat, indess an dem Gefässsystem Strukturverhältnisse auftreten, die nur ihm eigenthümlich sind.

Der Magen.

Bei der Schilderung der Struktur des Magens kann ich mich um so kürzer fassen, als an ihm dieselben Zelltypen auftreten, deren Genese ich ausführlich bei der Besprechung des Ektoderms schilderte.

Einen sehr einfachen Bau des Magens lassen die Stammformen der Ctenophoren, die Mertensien, erkennen. Betrachtet man den Magen einer Euchlora im Leben, so gewahrt man in regelmässigen Abständen zahllose Gruppen von Flimmercilien. Bei schärferem Zusehen gelingt es ebenso regelmässig, zwischen ihnen zerstreute runde 0,009 mm messende Kerne aufzufinden. Nach Behandlung mit Reagentien treten deutlich Körnerhaufen hervor, welche bald eine nähere Beziehung zu den Kernen erkennen lassen, bald isolirt vorkommen (Taf. XV Fig. 30). Zellgrenzen und Glanzzellen sind nicht wahrzunehmen.

Einen fast noch einfacheren Bau zeigt das Magenepithel bei der Callianira zwischen den Magenwülsten, insofern hier die Körnerhaufen ganz vereinzelt sich finden und das flimmernde Plattenepithel Zellgrenzen — wenn auch nicht sehr deutlich — erkennen lässt. Complicirter dagegen gestaltet sich die Struktur ausserhalb der Magenwülste. Glanzzellen treten neben Körnerzellen und isolirten Gruppen grosser Körner auf und bedingen einen dem Ektoderm fast völlig gleichenden Habitus (Fig. 29). Auf dem zwischen beiden Zelltypen sich hinziehenden homogenen Gewebe stehen die Flimmercilien. Jene eigenthümlichen braunen Körper, welche ich in dem Ektoderm erwachsener Beroën auffand (p. 158), nahm ich auch durch das ganze von den Magenwülsten nicht eingerahmte Epithel zerstreut wahr. Wie dort, so scheinen sie auch bei der Callianira aus rundlichen, mit körnigem Inhalt erfüllten Bläschen zusammengeflossen zu sein.

Die Struktur der flimmernden Magenwülste habe ich nicht genauer untersucht. So viel ich wahrnehme, bestehen sie der Hauptmasse nach aus cylindrischen, dicht aneinander gedrängten Körnerzellen.

Auf die von der Callianira beschriebene Complication lässt sich nicht unschwer das

Magenepithel von Cestus, Eucharis und Beroë zurückführen. Im Allgemeinen wiederholt es den Bau des Ektoderms, höchstens, dass die Zellen eine relativ geringere Grösse besitzen.

Die säbelförmigen Cilien der Beroïden.

Eine genauere Erörterung verdienen nur noch die zuerst von Will erwähnten grossen, säbelförmigen Cilien, welche allein bei den Beroën in der Nähe des Mundrandes auftreten. Sie sind von Wagener[1]) und Eimer[2]) abgebildet worden. Ich finde, dass sie bei der Beroë Forskalii den Mundrand in continuirlicher Lage umstellen und, von hier aus in einzelne sich zuspitzende Strahlenbüschel angeordnet, noch über die Mitte des Körpers hinaus vorkommen (Taf. XIV[a] Fig. 8). Jede der säbelförmigen Cilien sitzt, wie Eimer richtig bemerkt, einem lanzettförmigen Plättchen auf (Taf. XVI Fig. 31 *p*). Sie scheint auf demselben eingelenkt zu sein, denn die Substanz des Plättchens geht nicht continuirlich in erstere über, sondern setzt sich durch eine scharfe Contour ab. An Macerationspräparaten gelang es mir, unterhalb des Plättchens das körnige Plasma der Zelle mit dem runden Kern wahrzunehmen. Die Cilie selbst ist bald lanzettförmig, bald am untersten Drittel geknickt, bald erlangt sie die typische Gestalt eines Türkensäbels. Stets ist die convexe Seite des Säbels dem Mundrande zugekehrt (Taf. XV Fig. 19). Die Spitze ist bisweilen gerade abgestutzt und zerfasert, wie es denn überhaupt nach längerer Maceration gelingt, die ganze Cilie in eine Menge einzelner Fasern zu zerlegen.

Bedenkt man, dass die merkwürdigen säbelförmigen Cilien allein den Beroïden zukommen, so dürfte ich wohl nicht fehl gehen, wenn ich dieselben als einen Compens für den Ausfall des mit dem Ergreifen und Festhalten der Beute betrauten Tentakelapparates auffasse. Es überrascht, mit welcher Zähigkeit die Beroë ihre voluminösen Opfer (sie stellt mit Vorliebe der Eucharis nach) festhält und allmählich in den Magen gleiten lässt. Durch alleinige Wirkung des sich contrahirenden Sphinkters am Mundrand wäre ein allmähliches Hereinziehen der gefassten Opfer nicht möglich, käme nicht die anziehende Thätigkeit der scharf einschneidenden Cilien hinzu, von der ich mich einmal zufällig überzeugen konnte, als in einem Glastroge unter dem Mikroskope eine Hormiphora von einer ebenso grossen Beroë gefasst und verschlungen wurde. Da gewahrt man, wie die Cilien in lebhafter Thätigkeit begriffen sind, wie sie in die Gallerte des Opfers eingeschlagen werden und wie nun allmählich die Beroë sich nach Art einer Schlange über das in Tausenden kleiner Widerhaken gefasste Thier hinwegzieht.[3]) Die Plättchen, welchen die Cilien aufsitzen, wird man wohl als Apparate deuten dürfen, welche den von der Cilie ausgeübten Zug auf eine grössere Fläche vertheilen und ein Abreissen derselben verhüten.

---

1) l. c. Taf. V Fig. 13

2) l. c. Taf. V Fig. 55.

3) Wagener (l. c. p. 130) bemerkt richtig: »Die Spitze einer Cilie sah aus, als wäre sie das, was der Ausdruck abgenutzt bezeichnet, so dass man veranlasst wird, ihnen jene Löcher zuzuschreiben, die beim Loslassen einer Beroë von einer zum Verschlingen zu grossen Cydippe auf letzterer sichtbar werden.«

Das Gefässsystem.

Wie früher (p. 116 und 115) hervorgehoben wurde, so bilden die bei den ersten Furchungsvorgängen abgetheilten grossen Entodermzellen keine vergänglichen Bildungen, welche als Nahrungsdotter resorbirt werden (Kowalewsky. A. Agassiz), sondern sie werden zum Aufbau des Trichters und der abgehenden Gefässe verwendet. Frühzeitig macht sich an einem Theil dieser Entodermzellen eine Abplattung bemerklich, welche schliesslich dazu führt, dass Trichter, perradiale, interradiale und adradiale Gefässstämme, das Trichtergefäss und die Tentakelgefässe von einem einfachen Plattenepithel ausgekleidet werden, indess in der Gabeltheilung des Trichtergefässes, in den Ampullen der Tentakelgefässe, an den Magengefässen und an sämmtlichen Meridionalgefässen mit ihren Anastomosen die ursprüngliche Form des primären Entoderms gewahrt wird. Allerdings sind alle diese zuletzt erwähnten Partieen nicht allseitig von hohem Cylinderepithel (oder wenigstens von Epithelzellen, welche die Mitte zwischen Cylinderepithel und Plattenepithel halten) ausgekleidet, sondern es tritt entweder bei den peripherisch verlaufenden Gefässen nur in der der Körperoberfläche zugewendeten Hälfte auf (Taf. XVI Fig. 40), oder es bildet zwei getrennte Anlagen, welche als wulstförmige Erhebungen durch die ganze Länge der Gefässe streichen (Magengefäss von Hormiphora, Holzschnitt 9 p. 65 *gg*). Der restirende Theil der Gefässe wird von Plattenepithel ausgekleidet.

Die verdickten Partieen[1]) der Gefässe, deren Hervorgehen aus der Embryonalanlage ich bereits gelegentlich der embryonalen und postembryonalen Entwicklung schilderte, sind schon längst bekannt und von früheren Beobachtern als Gefässwülste beschrieben worden, wenn sie auch meist nur gelegentlich hier und da wahrgenommen wurden und man ihre allgemein giltige Vertheilung nicht erkannte. Durch einen Zufall sind wir jedoch bei der Eucharis etwas genauer über ihre Verbreitung am Gefässsystem orientirt. Will deutete nämlich irrthümlicher Weise die in diesen verdickten Epithelzellen häufig sich vorfindenden, orange gefärbten Pigmentkörner als Blutkörperchen, und im Glauben, dass die sich oft scharf absetzenden Wülste ein eigenes Blutgefässsystem neben dem »Wassergefässsystem« repräsentirten, suchte er den Verbreitungsbezirk an der Hand der vermeintlichen Blutkörper festzustellen. Weder Leuckart[2]) noch Kölliker[3]), noch irgend einer der späteren Forscher konnten sich indess davon überzeugen, dass man es in den vermeintlichen Blutgefässen mit einem separaten, neben den übrigen Gefässen verlaufenden Blutgefässsystem zu thun habe.

Von der histiologischen Struktur des Gefässsystemes besitzen wir keine eingehende und zutreffende Darstellung. Ich knüpfe bei meiner Schilderung zunächst an die Fig. 32 auf Taf. XVI an, welche das Entoderm der Meridionalgefässe von einem fast völlig ausgebildeten Embryo der Beroë ovata darstellt. Grosse polygonale Epithelzellen bergen hier einen ovalen

1) Auf sämmtlichen Figuren sind die verdickten Gefässpartieen mit *gg* bezeichnet.
2) Frey und Leuckart. Beitr. z. Kenntn. wirbelloser Thiere p. 38.
3) Zeitschr. f. wissensch. Zool. Bd. IV p. 316.

(durchschnittlich 0,012 mm messenden), mit glänzendem Kernkörperchen versehenen Kern, der meist der Wandung der Zellen anliegt. Der Zellinhalt zeigt eine Sonderung in eine hellere und in eine dunklere, unregelmässig strangförmig verästelte Substanz. Der Unterschied zwischen Plattenepithel und mehr cylinderförmigen Zellen ist noch nicht ausgesprochen, wie denn überhaupt bei den Beroïden beide Zellformen ganz allmählich (so namentlich in den seitlichen Prolificationen) ineinander übergehen. Als weiteren Beleg für die Thatsache, dass die primären Entodermzellen nicht fettig degeneriren und zu Nahrungsdotter werden, bilde ich noch das Meridionalgefäss einer Larve der Eucharis in Fig. 15 auf Taf. X ab, welche eben die Eihülle verlassen hat. Die peripherisch gedrängten verdickten Zellen (*gg*) lassen deutlich nach Behandlung mit Ueberosmiumsäure einen Kern erkennen; in ihnen treten hie und da grosse helle Vakuolen auf, welche den Kern mit dem feinkörnigen Plasma an die Zellwandung drängen.

Was nun die Struktur des Entoderms bei den erwachsenen Thieren betrifft, so erweisen sich diejenigen Partieen, an welchen die Gefässwülste fehlen, als aus einem einfachen polygonalen Plattenepithel zusammengesetzt. Die Fig. 36 stellt es aus einem interradialen Hauptstamme des Cestus Veneris dar. Die kleinen Zellen besitzen einen rundlichen Kern und differenziren je eine ansehnliche breite Cilie, welche in der Ruhelage ihr zugespitztes Ende dem Trichter zukehrt. Bisweilen nahm ich bei Cestus an der genannten Stelle zwischen den Epithelzellen grosse dunkle bohnenförmige Körper (*b*) wahr, die mir indessen den Eindruck fremder, vielleicht parasitischer Körper machten. Regelmässige polygonale Zellen trifft man auch in den Meridionalgefässen der erwachsenen Beroë (Fig. 43) und in den seitlichen Prolificationen (wo sie meist etwas grösser sind an (Fig. 37). Stets bergen die Zellkerne ein deutlich wahrnehmbares glänzendes Kernkörperchen, wie denn überhaupt solche relativ grosse und leicht in das Auge fallende Kernkörperchen sämmtlichen Entodermzellen eigenthümlich sind. Die charakteristischen Zelltypen des Ektoderms: Körner- und Glanzzellen konnte ich zwar in den Meridionalgefässen und seitlichen Prolificationen der Beroïden nicht wahrnehmen, allein an dem Trichter und dem Trichtergefässe der Eucharis waren sie zwischen den flimmernden Zellen spärlich zerstreut leicht zu beobachten.

Wie ich bereits bemerkte, so gehen namentlich in den seitlichen Prolificationen der Beroïden die Plattenepithelzellen ganz allmählich in die dickeren Lagen der Gefässwandung über. An dieser Uebergangsstelle (obere Partie der Fig. 37) treten in ersteren zahlreiche Vakuolen auf, wie denn überhaupt die verdickten, oft cylinderförmigen Zellen durch einen Reichthum an solchen Vakuolen charakterisirt sind. Bei einem derartigen allmählichen Uebergang wird es begreiflich, dass wir in vielen Fällen von einem eigentlichen Cylinderepithel nicht reden können. Solche Uebergangsformen von Cylinderepithel zu Plattenepithel treffen wir in der Gabeltheilung des Trichtergefässes, in den Ampullen der Tentakelgefässe und in den Prolificationen der Beroïden an.

Ein wirkliches Cylinderepithel finde ich auf Querschnitten durch die Meridionalgefässe

der Lampetia (Fig. 40), durch die Magengefässe (Fig. 34 Hormiphora) und Magengefässschenkel (Fig. 35 Cestus).

In Gestalt zweier Längswülste ziehen sich die verdickten Zellen durch die Meridionalgefässe der Beroïden und durch die Magengefässe; in fast allen übrigen Fällen bilden sie als continuirliche Lage die der Körperoberfläche zugekehrte Wand der Gefässe.

Nie habe ich an den verdickten Gefässpartieen eine Flimmerung wahrnehmen können; sie scheint lediglich auf die Plattenepithelzellen beschränkt zu sein.

Um nun specieller die histiologische Struktur der Gefässwülste zu erörtern, so knüpfe ich zunächst an die Fig. 33 an, welche das aborale, kolbig angeschwollene Ende eines Meridionalgefässes der Charistephane darstellt. Man schaut gerade auf die der Peripherie zugekehrte Hälfte des Gefässes und erkennt, dass dasselbe aus grossen, polygonal sich gegenseitig abplattenden Zellen zusammengesetzt ist. Nach Behandlung mit Reagentien und Einbettung der Präparate in Canadabalsam lassen sich sehr deutlich sowohl die Zellgrenzen, wie auch die relativ sehr grossen (durchschnittlich 0,022 mm messenden und meist der Zellwand anliegenden) Kerne nachweisen. Letztere sind feingranulirt und bergen innerhalb einer hellen, nicht granulirten Zone ein glänzendes Kernkörperchen. Zahlreiche helle Vakuolen treten im Zellprotoplasma auf, zwischen denen hie und da Fetttröpfchen wahrgenommen werden. An lebenden Rippenquallen treten in fast sämmtlichen Gefässwülsten die hellen Vakuolen deutlich hervor (Fig. 13 *gg*). In vielen Fällen bedingen sie ein so verworrenes Bild, dass es selbst auf Schnitten kaum möglich ist, die Zellgrenzen deutlich zu unterscheiden. So z. B. in den Ampullen der Tentakelgefässe, wo oft nur dadurch die Zellen als solche kenntlich sind, dass ihre dem Gefässlumen zugekehrten Seiten kuppenförmig sich emporwölben (Taf. XVI Fig. 26 und 28 *gg*).

Deutlich sind jedoch auf Querschnitten die Zellgrenzen stets an dem Cylinderepithel wahrzunehmen. So bestehen die beiden Wülste der Magengefässe von Hormiphora aus langen Zellen mit strangförmig zwischen den Vakuolen sich hinziehendem Plasma (Fig. 34). Ihre 0,012 mm messenden Kerne mit je einem glänzenden, von einem helleren Hofe umgebenen Kernkörperchen (0,003 mm) liegen fast durchaus in dem hervorgewölbten, an Plasma reicheren und dem Gefässlumen zugekehrten Ende. Die Länge der mittleren und längsten Zellen beträgt 0,16 mm bei einer Breite von nur 0,025 mm. Bei der Lampetia trifft man jedoch in den Wülsten der Meridionalgefässe die Kerne meist in der Mitte der Zellen an.

Ausser den Vakuolen und Fetttröpfchen bergen die genannten Zellen häufig Pigmentkörner. So bei der Eucharis, wo, wie erwähnt, ein orange Pigment in ihnen auftritt, und bei dem Cestus, wo es in den Wülsten der Magengefässschenkel (Fig. 35) in Gestalt blassgelblicher Kugeln vorkommt.

Am lebenden Thier hat es bisweilen täuschend den Anschein, als ob die Zellen der Wülste in lange faserförmige Fortsätze ausliefen (Fig. 27 Gabeltheilung des Trichtergefässes). Nach Behandlung mit Reagentien konnte ich mich jedoch nie mit Sicherheit von einem solchen Verhalten überzeugen, vielmehr war dann zu erkennen, dass die zwischen peripherischem

Gefässsystem und der Peripherie sich erstreckenden Fasern mit verbreiterter Ansatzstelle den Entodermzellen aufsassen. Oft ziehen übrigens die Muskelfasern bei ihren Contractionen die als Ansatzpunkte dienenden verdickten Entodermzellen lang aus.

Die Wimperrosetten.

Dass die Wandung der Gefässe hier und da von kleinen Oeffnungen unterbrochen ist, um welche rosettenförmig gruppirte Zellen eine lebhafte Wimperung unterhalten, ist eine Thatsache, welche zuerst Kölliker[1]) entdeckte. Allerdings glaubte er irrthümlicher Weise, dass sie mit Schläuchen zusammenhingen, in welchen die Geschlechtsprodukte erzeugt würden, und dass sie zur Ableitung letzterer dienten. Wagener[2]) spricht sich gegen eine solche Vermuthung aus und erinnert, gewiss mit Recht, daran, »dass die raschen Volumveränderungen, welche bei der Beroë statthaben, durch diese Einrichtungen sich ermöglichen lassen.« Wenn ich dem noch hinzufüge, dass diese Oeffnungen, ausser Volumveränderungen, gewiss in erster Instanz die in den Gefässen circulirende ernährende Flüssigkeit den die Gallerte zahlreich durchsetzenden Muskelfasern zuflimmern, so dürften wohl die zulässigen Vermuthungen über ihren physiologischen Werth erschöpft sein.

Ueber ihre Verbreitung bei den Rippenquallen, sowie über ihre feinere Struktur besitzen wir keine Nachrichten. Was zunächst ihr Vorkommen betrifft, so bemerke ich, dass sie bei sämmtlichen Rippenquallen, sowohl bei Larven (Taf. X Fig. 16 *wr*), wie bei entwickelten Individuen zu beobachten waren. Abgesehen von dem Trichter, treten sie an allen Gefässstämmen in grösseren Distancen auf. Als constantes, für sämmtliche Arten gültiges Verhalten muss ich hervorheben, dass sie nur an denjenigen Gefässpartieen differenzirt werden, wo flimmerndes Plattenepithel entwickelt ist; nie waren sie an den verdickten, nicht flimmernden wulstförmigen Wandungen zu bemerken.

Beobachtet man die Wimperrosetten am lebenden Thiere, so erkennt man bei der Profilansicht (Fig. 38 Eucharis), dass sie wie ein kleiner Wulst gegen die Gallerte vorspringen und, wie Wagener richtig bemerkt, sowohl nach dem Gefässlumen, wie nach der Gallerte eine Flimmerung unterhalten. Allerdings wird eine solche nach beiden Seiten nicht mit gleicher Energie ausgeübt. Ich finde nämlich, dass die nach Aussen gekehrten, relativ kräftigen Cilien langsam in der Gallerte graben, indess die dem Gefässlumen zugekehrten eine höchst lebhafte Flimmerung unterhalten. Bei der Eucharis glaube ich mich an manchen Rosetten davon überzeugt zu haben, dass die zuletzt erwähnten Cilien an ihren oberen, etwas umgebogenen Enden miteinander verschmelzen und eine Art von Schwimmplättchen darstellen, welches noch ausgiebiger eine Strömung der Flüssigkeit gegen den Conus der Rosette vermittelt. Nach Behandlung mit geeigneten Reagentien erweisen sich die Rosetten als aus zwei Lagen von übereinanderliegenden Zellen zusammengesetzt. Meist constituiren acht mit einem runden Kern ausgestattete

1) Würzburger naturw. Zeitschr. 1864 p. 339.

2) l. c. p. 129.

Zellen je einen Ring. Die untere Lage verläuft in einer Flucht mit der Gefässwandung und besteht aus etwas grösseren Zellen als der obere, in die Gallerte vorspringende Kranz (Fig. 37 und 39). Erstere differenzirt die in dem Gefässlumen flimmernden Cilien, letzterer dagegen die in der Gallerte grabenden.

Da bei den Beroïden auch die seitlichen Prolificationen der Gefässe mit Wimperrosetten besetzt sind, so ist es begreiflich, dass mit der reichen Gefässverästelung auch eine raschere Volumveränderung ermöglicht wird, als bei den übrigen Ctenophoren.

Wenn meine Vermuthung, dass die Wimperrosetten vorwiegend dazu dienen, der Muskulatur die ernährende Flüssigkeit durch Diffusion in die Gallerte zuzuführen, sich als richtig erweist, so dürften wir überhaupt die wesentlichste Eigenthümlichkeit des Gefässsystems der Beroïden, nämlich die Tendenz zu Prolificationen, als eine Anpassung an das Auftreten einer reichen und kräftigen Muskulatur auffassen, insofern ihr rasch und ausgiebig durch die zahlreichen Rosetten der Gefässinhalt zugeflimmert zu werden vermag.

Die Geschlechtsprodukte.

Ueber die feinere Struktur der Sexualorgane machen Will[1]), Kölliker[2]) und Fol[3]) nur sehr spärliche Angaben, indess über deren Entwicklung keine Beobachtungen vorliegen. Die Entwicklung der Eier verfolgte ich auf Quer- und Längsschnitten durch die Ovarien von Euchlora, Cestus und Beroë ovata.[4]) Namentlich letztere lieferte die genauesten Aufschlüsse, so dass ich sie vorwiegend meiner Darstellung zu Grunde lege.

Die Entwicklung der Eier.

Taf. XVI Fig. 40—47.

Die Geschlechtsprodukte werden, wie oben ausführlicher dargethan wurde, in den Wandungen der Meridionalgefässe erzeugt. Stets knüpft ihre Bildung an eine Modification der oben erwähnten Gefässwülste an, die sich entweder, wie bei Lampetia, zur Zeit der Bildung der Zeugungsstoffe noch neben letzteren erhalten (Fig. 40) oder gleich von Anfang an, wie bei allen übrigen untersuchten Arten, ihrer definitiven Gestaltung entgegengeführt werden. Wie die Gefässwülste allmählich in das Plattenepithel der Gefässe übergehen, so zeigen auch

1) l. c. p. 38—42.

2) Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. IV p. 317.

3) l. c. p. 11.

4) Als Einbettungsmasse für die mit Kleinenberg'scher Pikrinschwefelsäure oder mit Ueberosmiumsäure behandelten Objecte benutzte ich die von Kadyi angegebene (Zoolog. Anzeiger v. Carus 1869 p. 417) Auflösung von Kernseife in Alkohol, zumal bei ihr jegliche Schrumpfung der Objecte vermieden wird, wie sie besonders störend bei der Einbettung in Paraffin sich geltend macht. Ich habe seither mich öfters dieser Einbettungsmasse bedient und finde sie wegen ihrer bequemen Handhabung und Durchsichtigkeit vorzüglich geeignet, sobald es sich um Herstellung von Schnitten durch zarte Objecte handelt.

die Keime Beziehungen zu letzterem, welche uns berechtigen, die Eier als enorm vergrösserte Epithelzellen aufzufassen.

Wenden wir uns zunächst zu der Entwicklung der Eier, so nehmen diese stets in den einem Radius zugekehrten Hälften der Meridionalgefässe ihren Ursprung (Euchlora Fig. 41 *ov*). Ein feiner Schnitt zeigt, dass bei Beroë ovata das regelmässige polygonale Plattenepithel der flimmernden Gefässpartie mit seinen 0,006—0,008 mm grossen, fast runden Kernen Fig. 43) an seinem Uebergang in die Ovarialhälfte des Gefässes zunächst zahlreiche Vakuolen bildet, welche ein Erkennen der Zellgrenzen sehr erschweren. Zugleich verdickt sich die Epithellage (Fig. 42 *a*) und die Kerne drängen sich, etwas kleiner werdend (0,003— 0,006 mm), eng über- und nebeneinander. Während ein Theil derselben wieder zu der früheren Grösse der Plattenepithelkerne heranwachsend, sich in ein stark vakuolenhaltiges Gewebe (Fig. 42 *v*) zerstreut, in dem durchaus keine Zellgrenzen mehr zu erkennen sind, so erstreckt sich ein Zug von 0,007 mm grossen, mit deutlichen Kernkörperchen versehenen Kernen längs der ganzen Peripherie der Ovarialhälfte. Vor ihnen wird ein stark lichtbrechendes Gewebe differenzirt, über dessen Struktur nur die feinsten Schnitte Aufschluss geben. Es besteht nämlich aus polygonal aneinander gepressten glänzenden Körnern, welche gegen das Gefässinnere sich allmählich abrunden und als circa 0,016 mm grosse lichtbrechende Kugeln massenhaft sich übereinanderdrängen (Fig. 44 und 46 *k*). Die Breite dieser stark lichtbrechenden Zone (Fig. 42 *z*), soweit sie aus den polyedrisch aneinander gepressten Körnern besteht, beträgt 0,025—0,03 mm. Auch bei der Euchlora und dem Cestus nahm ich an den entsprechenden Stellen dieselbe wahr, nur dass die Kugeln bei ersterer kleiner als bei Beroë sind, bei letzterer dagegen unregelmässige lichtbrechende Klumpen repräsentiren. Mit Carmin tingiren sie sich äusserst schwach; bisweilen war in einzelnen Kugeln bei Beroë noch ein inneres, stärker lichtbrechendes Kügelchen, umgeben von einem helleren Hof, zu erkennen.

Ueber die Deutung dieser Zone vermag ich mich nicht mit Sicherheit auszusprechen. In dem noch näher zu besprechenden vakuolenhaltigen Gewebe nahm ich da, wo es an die betreffende Zone grenzt, noch viele der Kugeln wahr, die, offenbar in Theilstücke zerfallend, allenthalben durch dasselbe sich zerstreuten. Fast möchte es scheinen, als ob sie vorzugsweise nach und nach zu der das Ei umhüllenden Gallertmasse sich verflüssigten.

Am Anfang und Ende der lichtbrechenden Zone (Fig. 42 bei *ov*) gehen die hinter ihr liegenden, 0,006—0,007 mm grossen runden Kerne in das eigentliche Keimlager über. Sie sind hier in eine feinkörnige Plasmamasse eingebettet, in der keine Zellgrenzen sich wahrnehmen lassen. Gegen die Mitte des Keimlagers wachsen sie rasch um das Doppelte und Mehrfache ihrer früheren Grösse heran. Das kleine Kernkörperchen nimmt an diesem Wachsthum Theil, so dass wir schliesslich Kerne von 0,025—0,04 mm Grösse erhalten. In diesen erreicht das stark lichtbrechende Kernkörperchen eine Grösse von 0,006—0,008 mm, also eine Dimension, wie sie die peripherischen Kerne vor ihrer Vergrösserung besitzen. Zwischen diesen Extremen lassen sich alle möglichen Uebergänge beobachten (Fig. 45 u. 46). Nur sehr selten habe ich in den grössten Kernen zwei Kernkörperchen beobachtet, so z. B. in einem 0,025 mm

grossen Kern zwei Kernkörper von je 0,007 mm Grösse. Hand in Hand mit dieser Vergrösserung wird der ursprünglich homogene Kern feingranulirter und heller. Zugleich lässt sich auch um die grösseren Kerne eine distinctere Gruppirung des körnigen Protoplasmas beobachten, bis schliesslich wohlbegrenzte Eizellen vorliegen. Beginnt nun eine solche durch reichliche Ernährung heranzuwachsen (Fig. 46 *ov*), so tritt frühzeitig in dem den Kern umgebenden Plasma jene Sonderung in eine centrale, von einem Maschenwerk feiner Fädchen durchzogene, vakuolenreiche, helle, und in eine peripherische, den Kern umgebende, feinkörnige, trübere Partie ein, die wir bereits von dem ausgebildeten Ei kennen lernten. Bei einem fast reifen Ei, wie es in Fig. 42 auf dem Schnitt getroffen wurde, misst der blasse, granulirte und von einer grösseren Partie ausserordentlich feinkörnigen Plasmas umgebene Kern 0,04 mm, sein Kernkörperchen 0,008 mm. Sämmtliche untersuchte Arten zeigen dasselbe Wachsthum von Kern und Kernkörperchen; bei Cestus massen die grössten Kerne 0,035 mm, bei Euchlora 0,028 mm, ihre Kernkörperchen 0,007 resp. 0,005 mm.

Wir haben nun schliesslich noch desjenigen Gewebes Erwähnung zu thun, welches dadurch entsteht, dass von dem in die Plattenepithelzellen übergehenden Epithelwulst und, wie mir scheint, auch von dem Keimlager aus, Kerne in ein vakuolenreiches plasmatisches Netz rücken. Letzteres lässt durchaus keine Zellgrenzen erkennen und umgibt gegen das Gefässlumen zu nicht nur das gesammte Keimlager, sondern auch die einzelnen fast reifen Eier (Fig. 42 *f*). Die Kerne erleiden in ihm sonderbare Gestaltveränderungen; sie werden offenbar von der umgebenden Vakuolenmasse gepresst, so dass sie alle möglichen bizarren Formen annehmen (Fig. 46 und 47). Gegen die Peripherie zu werden sie rundlich und gehen allmählich in die kleinen Kerne des Keimlagers und des Epithelwulstes über. Die fast reifen Eier werden in einer Dicke von 0,04 mm von dieser Gewebeschicht umgeben.

Es liegt nahe, dies Gewebe mit einem Follikelepithel zu vergleichen. Versteht man jedoch unter einem solchen ein Platten- oder Cylinderepithel, welches sich entweder an dem Aufbau der Eihüllen betheiligt, oder bei der Ernährung des Eies eine Rolle spielt, so können wir es nicht ohne Weiteres einem solchen an die Seite setzen.

Ich glaube indess kaum zu fehlen, wenn ich vermuthe, dass dieses Gewebe mit seinen bizarren, einer offenbaren Degeneration anheimfallenden Kernen einer Verschleimung unterliegt und die Gallerthülle bildet, welche die Ctenophoreneier in dicker Lage umgibt. Ich konnte zwar auf allen fast völlig reifen Eiern bei der Behandlung mit Ueberosmiumsäure und nachheriger Carmintinction dasselbe umhüllende Gewebe mit seinen Kernen erkennen, allein dem steht nicht im Wege, dass bei fast völliger Lostrennung vom Mutterboden die Hülle einer raschen Verschleimung anheimfällt. Ich wüsste mir wenigstens auf eine andere Weise kaum die Herkunft der erwähnten Gallerthülle zu erklären. Dass bei diesem Process wahrscheinlich die glänzenden Kugeln eine hervorragende Rolle spielen, ist bereits erwähnt worden.

Bei Euchlora habe ich dasselbe Gewebe um die reifenden Eier wahrgenommen, nur bildeten die Protoplasmafäden ein weitmaschigeres Netz. Runde einzellige Algen von 0,02 bis 0,03 mm Grösse mit 0,012 mm grossem Kern, welche ausserordentlich häufig in der

Euchlora parasitirend gefunden werden, nisten sich mit Vorliebe in diese Eihülle ein. Ehe ich den Parasitismus dieser Algen erkannte, mussten sie natürlich zu mannichfachen irrigen Deutungen Veranlassung geben.

Das Sperma.

Die Entwicklung des Sperma habe ich nicht specieller verfolgt. Was ich an conservirtem Material beobachten konnte, ist Folgendes. Wie gegen die Ovarialhälfte des Meridionalgefässes, so verdickt sich auch an der Spermalhälfte das Plattenepithel und bildet hier die zu dicken Polstern sich zusammenballenden Samenmutterzellen. Ihre Kerne besitzen fast die gleiche Grösse, wie diejenigen der Plattenepithelzellen; sie messen bei Beroë ovata im Mittel 0,007 mm, bei Euchlora 0,004—0,006 mm, bei Cestus 0,004 mm und sind von sehr wenig Plasma umgeben. Eine säulenförmige Anordnung der Spermalmassen zu nebeneinanderliegenden Prismen lässt sich sehr klar bei Beroë ovata beobachten. Einen Tangentialschnitt durch die Meridionalgefässe, rechtwinklig auf die Längsachse der Spermalsäulen, stellt Fig. 48 dar.

Die Massen reifer Spermatozoen finde ich bei Cestus und Euchlora stets an der Peripherie der Gefässe, also nicht dem Lumen derselben zugekehrt (Fig. 41 *sp*).[1] Wir haben demnach anzunehmen, dass erst nach der Umwandlung sämmtlicher Spermamutterzellen in reife Spermatozoen eine Entleerung letzterer in die Gefässe stattfindet. Die Köpfe der Spermatozoen sind perlschnurartig aneinandergereiht; sie sind kleiner als die Kerne der Spermamutterzellen und messen bei Euchlora und Cestus 0,002—0,003 mm.

Bei der Beroë finde ich die gesammte Spermalhälfte der Gefässe von einer sehr dünnen Schicht desjenigen Gewebes umgeben, welches wir bereits als Hülle der Eier kennen lernten. Es entsteht auf die geschilderte Weise, birgt ebenfalls die mannichfach gestalteten Kerne und ist höchstens an denjenigen Stellen bedeutend entwickelt, wo die Spermalsäulen einen Zwischenraum zur Ausfüllung gelassen haben.

Das reife Spermatozoon der Beroë ovata besitzt einen dicken Kopf mit einem sehr feinen und langen Schwanze (Fig. 49). In dem Kopftheil waren zwei bis drei glänzende Körnchen zu bemerken.

Wie aus meiner Darstellung ersichtlich ist, so verdanken die Geschlechtsprodukte ihre Entstehung dem Entoderm, speciell den verdickten Partieen der Meridionalgefässe. Claus[2] sucht dagegen in seinem Lehrbuche es als wahrscheinlich hinzustellen, dass dieselben Ektodermprodukte repräsentiren. Wenn auch Bilder, wie ich sie in Fig. 40 von Lampetia darstelle, es nicht unwahrscheinlich machen, dass die Sexualorgane von Aussen den Entodermzellen aufliegen, so kann ich doch auf keinem meiner Präparate Ektodermzellen entdecken,

1) Offenbar hat Fol (l. c. p. 11 Taf. IV Fig. 1 *s*) die sehr distinct hervortretenden Massen völlig reifer Spermatozoen für glatte, der Gefässwandung aufliegende Muskeln gehalten. Dagegen deutet er richtig die prismenartige Anordnung der noch nicht ganz reifen Spermalmassen in der Figur an, wenn er auch im Texte dieses Verhalten nicht betont.

2) Grundzüge d. Zool. IV. Aufl. p. 299.

welche die Anlage der Geschlechtsorgane bilden. Vielleicht geben Schnitte durch jüngere, noch nicht geschlechtsreife Individuen bestimmteren Aufschluss.

Das Leuchten der Rippenquallen.

Wie schon die ältesten Beobachter übereinstimmend berichten, so vermögen die Rippenquallen auf einen Reiz hin bei Nacht ein brillantes Licht auszustrahlen. So intensiv ist der bläuliche Schein, den eine Beroë verbreitet, dass, wie Panceri berichtet, es gelingt, in die Nähe gebrachte Schriftzüge zu lesen oder die Physiognomie von Personen in der Dunkelheit zu erkennen. Begreiflich, dass diese glanzvolle Erscheinung nicht nur das Interesse der älteren Beobachter auf sich zog, sondern auch eingehend von jenem Forscher studirt wurde, der sich um die Kenntniss des Leuchtens mariner Thiere hervorragende Verdienste erwarb. Ich müsste lediglich die Darstellung Panceri's [1]) wiederholen, wollte ich über die Art des Leuchtens und über die Reize, auf welche hin es bald intensiver, bald schwächer auftritt, berichten. Indem ich in dieser Hinsicht auf die Arbeit Panceri's verweise, so hebe ich hervor, dass, wie er mit Evidenz constatirte, das Licht von den Meridionalgefässen ausstrahlt. Stets leuchtet der unter den Rippen hinziehende Gefässtheil, obwohl auch anderen nicht unter den Rippen sich erstreckenden Meridionalgefässen, so bei dem Cestus den Magengefässschenkeln und den durch die Mitte des bandförmigen Körpers sich erstreckenden subtentakularen Gefässen ein Leuchtvermögen nicht abgeht. Sehr interessant verhalten sich nach seiner Entdeckung die beiden Beroë-Arten. Während nämlich bei der Beroë ovata ein Leuchteffect nur an den acht unter den Rippen verlaufenden Gefässen in Gestalt je zweier paralleler Längsbänder wahrzunehmen ist, so strahlen bei der Beroë Forskalii nicht nur die Meridionalgefässe, sondern auch das gesammte peripherische Netzwerk der Gefässprolificationen ein lebhaft bläuliches Licht aus. Ich kann dieses Verhalten durchaus bestätigen und habe den Angaben Panceri's nur noch hinzuzufügen, dass bei grossen geschlechtsreifen Exemplaren der Beroë Forskalii das von dem Maschenwerk ausgehende Licht weit sanfter ist, als das intensive Leuchten der Meridionalgefässe und jener von ihnen abgehenden Prolificationen, welche ebenfalls Geschlechtsproducte erzeugen.

In einer Beziehung machen die Ctenophoren unter allen marinen leuchtenden Thieren eine merkwürdige Ausnahme. Wie nämlich Allman [2]) entdeckte und Panceri eingehend studirte, so erweist sich der Einfluss des Sonnenlichtes, des künstlichen Lichtes, ja selbst derjenige des Mondlichtes als direkt schädlich für das Leuchten. Rippenquallen, welche nur kurze Zeit dieser Einwirkung ausgesetzt und plötzlich in die Dunkelkammer gebracht wurden, sind unfähig zu leuchten; erst nach längerem Aufenthalt in der Dunkelheit tritt das Leucht-

1) La luce e gli organi luminosi dei Beroidei. Atti della R. Accad. d. Scienze Fis. e Mat. di Napoli Vol. V 1872.

2 Note on the Phosphorescence of Beroë. Proc. Roy. Soc. Edinb. Vol. IV 1862 p. 518.

vermögen wieder ein. Ein ähnliches Factum ist bis jetzt nur durch die Beobachtungen Heinemann's[1]) über das Leuchten des Pyrophorus bekannt geworden.

Wenn ich auch in den bisher geschilderten Wahrnehmungen durchaus Panceri beipflichten muss, so bin ich doch über die eigentlichen Leuchtorgane zu anderen Anschauungen gelangt. Nach ihm umgibt sämmtliche leuchtenden Theile der Gefässe eine eigenthümliche gelbliche, fettige Substanz, welche in der Zellcharaktere entbehrende Bläschen eingeschlossen ist.[2]) Wie jedoch bereits Eimer[3]) richtig bemerkt, so liegen den Gefässen der Beroë nirgends Zellen oder Bläschen von Aussen auf. Da nun doch unzweifelhaft das Licht von den Gefässen ausstrahlt, so müssen die Leuchtorgane im Innern derselben zu suchen sein. Einen Fingerzeig für deren Sitz gibt uns nur der Umstand, dass nur diejenigen Gefässe eventuell leuchten, deren Wandungen partiell verdickt sind. In der That haben wir die Leuchtorgane in jenen stark vakuolenhaltigen, mit Fetttröpfchen erfüllten Entodermzellen zu suchen, welche als Gefässwülste an den leuchtenden peripherischen Gefässen entwickelt sind. Insofern ich weiterhin nachwies, dass die Sexualorgane nur modificirte Partieen der verdickten Gefässwände repräsentiren, so wird es nicht überraschen, wenn ich das Vermögen, gerade das intensivste Licht auszustrahlen, den Ovarial- und Spermalbändern vindicire. Sie sind es, welche bei einer geschlechtsreifen Beroë ovata durch ihre Anordnung in zwei Längsbänder die doppelten Leuchtstreifen an jedem Meridionalgefäss bedingen; ihnen verdankt weiterhin die geschlechtsreife Beroë Forskalii den intensiveren Glanz der Meridionalgefässe und der mit Geschlechtsprodukten erfüllten Prolificationen.

In der That wissen wir durch A. Agassiz[4]), dass die Eier der Ctenophoren leuchten, wie denn auch bereits Allman[5]) die Thatsache kannte, dass der im Ei befindliche Embryo intensiv phosphorescirt. Gewiss ist Allman im Recht, wenn er in den Eiern und jungen Larven der Rippenquallen eine der hauptsächlichsten Quellen für die Phosphorescenz unserer nordischen Meere vermuthet.

1) Unters. über d. Leuchtorg. d. bei Vera-Cruz vork. Leuchtkäfer. Arch. f. mikr. Anat. Bd. VIII. p. 463.
2) l. c. p. 5.
3) l. c. p. 84.
4) Embr. of Ctenoph. Am. Ac. Vol. X p. 371.
5) l. c. p. 519.

Das Gallertgewebe.

Zwischen den beiden primären Keimblättern, dem Ektoderm und Entoderm, wird frühzeitig eine klare Gallertlage secernirt, in welche — wie wir zuerst durch die Beobachtungen Kowalewsky's erfahren haben — Zellen einwandern und zur Bildung des Gallertgewebes Veranlassung geben. Wie ich oben (p. 87) hervorhob, so besteht die Hauptmasse des Gallertgewebes aus einer reich entwickelten Muskulatur. Wo diese Fasern an flächenhaften Organen die Gallerte quer durchsetzen, da ist in vielen Fällen kaum abzusehen, welcher Effekt durch eine Contraction ausgeübt werden könnte. Solche Betrachtungen legen die Frage nahe, ob nicht ein Theil der Gallertfasern bindegewebiger Natur sei, wenn auch unterscheidende morphologische Charaktere zwischen glatter Muskulatur und Bindegewebe bei den Ctenophoren nicht aufzufinden sind. Endlich kann ich den Erwartungen, welche von gewisser Seite gehegt werden[1]), entsprechen, indem ich vermuthe, dass nach Analogie des durch neuere Publikationen bei den Medusen nachgewiesenen Nervensystems auch bei den Rippenquallen ein Plexus von Ganglienzellen und Nervenfasern in die peripherischen Lagen der Gallerte eingebettet sein möge.

Um über die Deutung der verschiedenen von Will[2]), Gegenbaur[3]), Kölliker[4]), Fol[5]) und namentlich ausführlich von Eimer[6]) und neuerdings von Buekers[7]) geschilderten Fasern und Zellen mir Klarheit zu verschaffen, so habe ich meine besondere Aufmerksamkeit der Entwicklung des Gallertgewebes zugewendet. Theils durch Vergleichung der verschiedenen Zustände des Gewebes vom Embryonalleben bis zum geschlechtsreifen Thier, theils durch das Studium von Partieen, wo zeitlebens verschiedene Entwicklungsstadien vorliegen — und als ganz besonders geeignet erwiesen sich in dieser Beziehung die Tastpapillen des Cestus und der Eucharis — bin ich zu Auffassungen gelangt, welche vielfach weder mit der Schilderung, noch weniger aber mit den Deutungen Eimer's harmoniren. Ich maasse mir nicht an, stets das Richtige getroffen zu haben, und bin auf Widerspruch gefasst; möge man mir wenigstens nicht den Vorwurf machen, leichtfertig meine Schlüsse gezogen zu haben, und möge man einen Irrthum für verzeihlich finden!

Entwicklung der Muskulatur.

Kaum ist eine dünne Lamelle von klarem Secret zwischen dem Ektoderm, dem Magen und den Entodermsäcken abgeschieden worden, so bemerkt man bereits Zellen, welche aus

1) Eimer: Arch. f. mikr. Anat. 1879 p. 237.
2) Horae Terg. p. 47.
3) Arch. f. Naturg. 1856 p. 165.
4) Icones Histiologicae 1864 I p. 110—111.
5) l. c. p. 9.
6) Zool. St. auf Capri. I. Beroë ov.
7) Cest. Ven. p. 35—58.

dem Verband der übrigen Ektodermzellen heraustreten, um, reich sich verästelnd, in die Gallerte einzuwandern (Taf. VII Fig. 10, Taf. VIII Fig. 1—6 *mu*). Ich lasse es dahingestellt, ob diese Zellen wirklich einwandern oder nur passiv nach Art der Osteoblasten durch das fortwährend abgesonderte Secret eingeschlossen werden und in die Mitte zu liegen kommen. Jedenfalls ist es weder Kowalewsky noch mir gelungen, ein actives Wandern wahrzunehmen, obwohl bei der Leichtigkeit, mit welcher die Zellen die feinsten Ausläufer treiben, und bei der flüssigen Beschaffenheit der Gallerte — man denke nur daran, dass die Cilien der Wimperrosetten in ihr sich bewegen — ein actives Wandern in das Secret mir nicht unwahrscheinlich dünkt.

Um zu entscheiden, ob vielleicht jede beliebige Hautzelle einwandern kann, oder ob nur bestimmt charakterisirte Elemente dazu befähigt sind, untersuchte ich eingehender das Ektoderm von Embryonen der Eucharis, welche gerade die beginnende Mageneinstülpung zeigten. Es fielen mir bald Gruppen von Zellen auf, welche von den übrigen polygonalen Epithelzellen sich durch einen leisen Stich in das Grünliche, namentlich jedoch durch ein stärkeres Lichtbrechungsvermögen ziemlich deutlich auszeichneten. Durchschnittlich sind diese Zellen nur halb so gross als die übrigen noch polygonalen Ektodermzellen. Je weiter der Magen sich einzustülpen beginnt, je deutlicher sich die Entodermsäcke abheben, desto prägnanter treten auch jene Zellgruppen hervor (Taf. XV Fig. 2 *mu*). Durch lebhafte Theilung drängen sich die kleinen Zellen eng aneinander, bis kurz nach dem Abscheiden einer noch dünnen und klaren Secretlage einige zur Hälfte in dieselbe hineinragen, mit der anderen noch im Ektoderm stecken und schliesslich ganz aus dem Verbande der übrigen in das Secret rücken. So findet man denn immer unter jenen Gruppen von stärker lichtbrechenden Zellen die ersten eingewanderten und, je tiefer sie liegen, desto reicher sich verästelnden Muskelzellen. Wie ganz leise Contractionen des Embryo andeuten, so scheinen sie bereits vor ihrer Einwanderung einer schwachen Contractilität fähig zu sein.

Das Aussehen der noch in dem Ektoderm der Embryonen steckenden Muskelzellen erinnerte mich alsbald an ähnliche Zellgruppen, wie ich sie in dem Ektoderm sämmtlicher erwachsener Ctenophoren bemerkt hatte, ohne über ihre Bedeutung in das Reine gekommen zu sein. Eine erneute Prüfung ergab, dass diese Zellen an Grösse und Struktur den embryonalen Muskelzellen ähneln, dass auch bei dem erwachsenen Thiere die ersten eingewanderten Zellen stets unter diesen bald in grösseren, bald in kleineren Gruppen oder Reihen zusammenliegenden, oft bereits mit der einen Hälfte eingewanderten Zellen zu finden waren.

Ich habe diese Muskelepithelzellen bei dem Cestus und der Eucharis durch das ganze Ektoderm zerstreut wahrnehmen können. Sie besitzen im Leben einen ganz leisen Stich in das Grünliche, den ja auch die Muskeln erkennen lassen, und tingiren sich intensiver als die übrigen Ektodermzellen mit Picrocarmin. Besonders zahlreich traf ich sie längs des Mundrandes und der Mundrinnen an, wie denn gerade letztere Stellen bei der Eucharis ein besonders günstiges Objekt zu ihrem Studium abgeben. Die Fig. 1 auf Taf. XVII stellt eine Partie des Ektoderms oberhalb des Mundrandes dar. Leicht fallen hier die kleinen, in Reihen und

Gruppen gestellten, bisweilen auch isolirt vorkommenden Muskelzellen mit ihren runden, ein Kernkörperchen bergenden Kernen (0,006 mm) in das Auge. Beträchtlich grösser sind die übrigen Ektodermzellen mit ihren 0,008 mm messenden Kernen. In der Nähe der etwas verschwommenen Zellgrenzen differenziren letztere zahlreiche Vakuolen.

Wie bei der Eucharis, so heben sich auch bei dem Cestus die Muskelepithelzellen durch scharfe Contouren und den Besitz von kleinen runden Kernen sehr prägnant von dem Ektoderm ab, zumal sie in toto sich viel intensiver färben, als das übrige ektodermale Gewebe. Die Fig. 2 stellt eine kleinere Gruppe derselben bei starker Vergrösserung von dem aboralen Gallertwulste eines jungen Cestus (von der auf Taf. XI Fig. 3 abgebildeten Gestalt dar. Sie repräsentiren polyedrische Zellen mit scharf ausgezogenen Ecken, deren runder, 0,005 mm messender Kern von relativ wenig im Leben leise grün schimmerndem Plasma umgeben ist.

Beginnen nun die Muskelzellen einzuwandern — und dieser Process findet nicht nur in der Embryonal- und Larvenperiode, sondern auch das ganze Leben hindurch statt — so ziehen sich die Ecken zu förmlichen Pseudopodien aus und kriechen, wenn wir uns so ausdrücken dürfen, unter den übrigen Ektodermzellen in die Gallerte. So erhält man denn unter günstigen Umständen ein Bild, wie ich es in Fig. 3 von dem Mundrande der Eucharis darstelle. Halb noch in dem Ektoderm steckend, halb in die Gallerte eingewandert und mit dem freien Theil sich reich verästelnd, bieten die Muskelzellen ein Aussehen dar, das lebhaft an kleine Rhizopodencolonien erinnert. Bald löst sich die ganze Zelle aus dem Verband des Ektoderms und beginnt nun rasch allseitig feine, lange Ausläufer zu treiben.

Zum Studium ihrer weiteren Veränderungen geben sowohl die Embryonen, als auch namentlich die Gallertmuskeln der Tastpapillen ein lehrreiches Objekt ab. Wenn ich nun zunächst die Entwicklung und Struktur der letzteren schildere, so bemerke ich, dass man stets an der Spitze der Papille die jüngsten, an ihrer Basis die ältesten Muskeln antrifft, dass man also von oben nach unten alle Uebergangsstufen vor Augen hat. Lässt man eine den Dämpfen der Ueberosmiumsäure ausgesetzte Papille von Eucharis sich etwa anderthalb Tage in verdünnter Picrocarminlösung färben, so gelingt es, das Ektoderm mit den peripherischen Längsmuskeln in breiten Lagen abzupinseln und an der Spitze die eben eingewanderten Muskelzellen wahrzunehmen. Dort finden sich dann, ebenso wie an den in ähnlicher Weise behandelten des Cestus, jene Gebilde, welche ich in Fig. 5 (Eucharis) und 6 (Cestus) abbilde. Werfen wir zunächst einen Blick auf Fig. 6, so treffen wir zu oberst auf eine noch völlig unverästelte Zelle (*a*). Um so typischer beginnen nun die tieferen Zellen (*b* und *c*) lange Ausläufer zu treiben und mit diesen an der Haut sich festzuheften. Fast regelmässig wird man nun unter solchen reich verästelten, die mannichfachsten Formen annehmenden Zellen solche antreffen, die zwei dicht nebeneinanderliegende runde oder ovale Kerne bergen (Fig. 5). Ein fein granulirtes Plasma umgibt sowohl bei den einkernigen, wie mehrkernigen Zellen die Kerne, indess in den zartern Ausläufern ein solches nicht zu erkennen ist.

Die beiden Kerne beginnen nun gewissermassen wie Abstossungscentren sich zu ver-

halten und auseinanderzurücken, indess sich gleichzeitig die Zelle in der Richtung der Kerne streckt. Je mehr Raum letzterer zur Verfügung steht, desto weiter rücken die Kerne nach und nach auseinander, indem gleichzeitig die anfänglich breite Verbindungsbrücke schmäler wird und schliesslich eine homogene Faser repräsentirt. Der die Kerne bergende Theil ist allein von körnigem Plasma erfüllt und erscheint als ungefähr dreieckige Platte, welche an ihrer peripherisch gewendeten Basis in zahlreiche feine, sich verästelnde Fasern ausstrahlt Fig. 6 *d*, 7 und 8). Da es wegen späterer theoretischer Erwägungen nicht uninteressant sein wird, die Struktur dieser Muskelzellen etwas genauer zu erörtern, so bemerke ich noch Folgendes. Stets ist der Kern in einen Hof fein granulirten Plasmas eingebettet, welches der definitiven Markschicht des Muskels entspricht, indess die homogene, etwas stärker lichtbrechende Substanz die contractile Rindenschicht repräsentirt. Eine Scheidung beider Schichten ist weder an den Epithelmuskelzellen, noch an den eben eingewanderten Zellen wahrzunehmen. Deutlicher tritt sie erst dann hervor, wenn die beiden Kerne auseinander rücken und die Verbindungsbrücke zur Faser sich ausdehnt. Ist letztere relativ fein — und besonders typisch macht sich an den noch zu schildernden embryonalen Fasern dies Verhalten geltend — so erweist sie sich als ganz aus contractiler Masse zusammengesetzt. Auch in den zahlreichen feinen Ausläufern, vermittelst deren der Muskel sich an die Haut anheftet, ist keine granulirte Markschicht wahrzunehmen. An den kräftigeren Muskeln der Tastpapillen beobachtet man dagegen schon frühzeitig in der Faser einen helleren Streifen, welcher von dem körnigen, den Kern umgebenden Plasma ausgeht und als Markschicht aufzufassen ist (Fig. 8 und 9 Eucharis). Er hebt sich jedoch nur an den kräftigsten Stämmen etwas schärfer von der Rindenschicht ab. An der verbreiterten Platte, welche die Kerne birgt, tritt eine Sonderung in Rinden- und Markschicht ebenfalls nur unvollkommen auf, insofern ihr Rand stets eine homogene Zone contractiler Substanz repräsentirt, welche ganz allmählich in das mediane granulirte Plasma übergeht. Die ausserordentlich mannichfaltige Art der Ausstrahlung in zahlreiche feine, oft dichotomisch sich gabelnde Ausläufer werden die Abbildungen besser als alle Beschreibung illustriren. Ich bemerke nur, dass in der Nähe dieser Ausläufer sich ganz allmählich die homogene Masse von der körnigen zu sondern beginnt, um dann die Ausläufer, falls sie sehr zart sind, allein zusammenzusetzen. Die weitere Entwickelung dieser zweikernigen Fasern beruht nun darauf, dass die Kerne sich wiederum theilen und auseinander zu rücken beginnen, indem in analoger Weise zwischen ihnen eine Faser zur Ausbildung gelangt. Indem gleichzeitig die Fasern sich kräftigen, indem weiterhin die Verästelung in der Nähe der Haut immer reicher und intensiver auftritt, so erhalten wir jene Muskeln, welche in Fig. 9 und 10 dargestellt sind.

Durch unvollkommene Theilung resultiren oft die mannichfachsten Gebilde. Sehr häufig trifft man Muskeln an, welche von einer mittleren dreieckigen, meist einen Kern bergenden Platte in drei starke Fasern auslaufen, deren jede nun durch wiederholte Theilung ihrer Kerne sich in zahlreiche, immer feiner sich verästelnde Ausläufer gabelt (Fig. 9), um schliesslich, in zahllose feinste Fasern zerlegt, an der Haut sich zu inseriren (Fig. 10). Meist liegen die

ovalen oder rundlichen Kerne in den grösseren Platten, welche in dem Theilungswinkel zweier stärkerer Stämme auftreten, allein hier und da konnte ich auch in der Markschicht der stärkeren Fasern einen langgestreckten Kern wahrnehmen. Die relativ kräftige Ausbildung der Tastpapillenmuskulatur mag es mit sich bringen, dass an diesen Fasern nicht so typisch ein Verhalten hervortritt, dessen ich späterhin Erwähnung zu thun habe, nämlich dass die Kerne mit dem sie umgebenden Plasma wandständig liegen, ehe sie von der contractilen Substanz allseitig umgeben werden.

Was die Struktur der tiefer liegenden Papillenmuskeln anbelangt, so hätte ich im Wesentlichen das bereits von den zweikernigen Fasern Gesagte zu wiederholen. Zwar hebt sich an den stärksten Stämmen die Markschicht etwas deutlicher von der Rindenschicht ab, allein an den Theilungsplatten und den feineren abgehenden Fasern ist eine scharfe Abgrenzung beider Schichten nicht zu bemerken.

Auf die Contractilität dieser Papillenmuskeln, welche vorzugsweise die grosse Beweglichkeit der Tastpapillen bedingen, hat bereits Will[1]) aufmerksam gemacht. Er hebt richtig hervor, dass gegen die Basis der Papille die Muskeln der Gallerte näher zusammenlaufen, kräftiger werden und sich vielfach in schiefen Winkeln aneinander legen, und dass weiterhin bei der Contraction auf der Oberfläche scharf contourirte Querfalten sichtbar werden.

Ein Hervorschnellen der Papillen wird dadurch bewerkstelligt, dass bei der simultanen Contraction des reich verästelten inneren Fachwerkes der Querschnitt der Papillen verkleinert wird, folglich, da das Volum nicht geändert werden kann, eine Verlängerung derselben eintreten muss. Als Antagonisten wirken ihnen die unter der Haut von allen Seiten sich sammelnden und in regelmässigen parallelen Längszügen die Papillen oberflächlich durchziehenden Muskeln entgegen. Contrahiren letztere bei gleichzeitiger Contraction des inneren Fachwerkes sich einseitig, so erfolgt ein Krümmen der Papillen.

Entwicklung und Struktur der Gallertmuskulatur.

Vergleichen wir mit der Entwicklung der eben geschilderten Papillenmuskeln diejenige der übrigen Gallertfasern, so treffen wir nur insofern auf abweichende Verhältnisse, als letzteren von Anfang an relativ mehr Raum zur Disposition steht, in dem sie sich länger ausziehen können. Zunächst bilde ich in Fig. 5 die in die Gallerte eingewanderten Muskelzellen eines Embryo der Beroë ovata ab, der gerade im Begriff steht, die Eihülle zu verlassen. Sie ähneln durchaus den obersten Gallertzellen der Papillen, insofern die jüngsten noch wenige Ausläufer getrieben haben, die älteren dagegen etwas reicher verästelt sind und zwei mit glänzenden Kernkörperchen versehene kuglige Kerne bergen. Je tiefer sie in die Gallerte rücken, desto länger ziehen sich die Ausläufer zu faserförmigen Fortsätzen aus (Taf VIII Fig. 1—6 Eucharis). Bald tritt eine dieser Fasern durch ihre Grösse prägnanter hervor und beginnt eine radiäre Streichungsrichtung anzunehmen, die ja meist für die Gallertmuskeln charakteristisch ist

1) Horae Terg. p. 48.

(Taf. VIII Fig. 6). Gewöhnlich wird das faserförmige Ausziehen der eingewanderten Zelle durch das Auseinanderrücken der Kerne bedingt, obwohl man auch Zellen trifft, die noch vor Bildung zweier Kerne nach zwei Seiten stärkere Fasern getrieben haben (Taf. III Fig. 1 Callianira). Indem nun die faserförmig ausgezogenen Muskeln ihrer definitiven Anordnung gemäss (vergl. p. 90—94) an beiden Seiten verästelt sich inseriren, so erhalten wir ein System von Gallertmuskeln, welche in ihrer histiologischen Struktur bei den jüngsten Larven sich ziemlich gleichförmig verhalten. Die Fig. 13 stellt die Endigung der radiär verlaufenden Gallertfasern am Magen einer Cestuslarve dar (ebenso die Fig. 8 auf Taf. XIII von einer älteren Larve), indess Fig. 14 die Endigung desselben zwischen Magen und der Körperoberfläche entwickelten Systemes an der Haut einer jungen Euchlora illustrirt. Die Dicke der drehrunden Fasern beträgt vor ihrer Verästelung 0,0014—0,002 mm; bei ihrer Contraction erscheinen sie gewöhnlich wellig gebogen. Die Kerne liegen zum Theil, obwohl nicht constant, in der Gabelung der Fasern, wo man bisweilen eine ganze Brut derselben antrifft (Fig. 11 Larve von Cestus). Regelmässig kommen jedoch auch Kerne am medianen Theil der Fasern vor.

Als ein wesentliches Characteristicum für alle jugendlichen Muskelfasern möchte ich nun hervorheben, dass die Faser selbst durchaus nur aus contractiler, stärker lichtbrechender Substanz gebildet wird, indess stets der Kern mit dem ihn umhüllenden körnigen Plasma wandständig liegt (Fig. 14 und 17). Insofern auch am erwachsenen Thier die Einwanderung der Muskelzellen ihren Fortgang findet, so ist es begreiflich, dass wir auch in dessen Gallertgewebe auf Fasern stossen, welche in ihrer Struktur denjenigen der Larven gleichen und die wandständige Lagerung des Kernes mit dem ihn umgebenden körnigen Plasma erkennen lassen. In Fig. 18, 19 und 27 finden sich neben den kräftigen Muskeln solche feine Fasern mit wandständigem Kern, welche, wie Fig. 19 zeigt, analog denen der Larven vor ihrer Anheftungsstelle in mehrere zarte Ausläufer sich gabeln. Steht auch bei dem erwachsenen Thier den Gallertmuskeln ein relativ geringer Raum zur Disposition, so erinnern sie in ihrer Struktur an die Papillenmuskeln. Die Fig. 15 stellt solche Fasern aus den die Mundrinne des Cestus bildenden Lippen dar (Taf. XIII Fig. 7). Sie strahlen an beiden Enden in mehrere Ausläufer aus, welche gewöhnlich in der Gabelung einen Kern bergen, obwohl sich Kerne auch den Fasern wandständig angelagert vorfinden. Denken wir uns diese Fasern etwas verlängert und von relativ kräftigerer Ausbildung, so erhalten wir die allseitig in regelmässiger Anordnung die Gallerte des Cestus durchsetzenden Querfasern. Einen ähnlichen Bau, wie die in Fig. 15 dargestellten Fasern, lassen auch die Querfasern der Lappen von Eucharis und die zwischen den peripherischen Gefässen und der Körperoberfläche sich erstreckenden Fasern erkennen. Gewöhnlich setzen sich letztere mit dreieckig verbreiterter Basis, in der häufig ein Kern liegt, an die Gefässwandung an (Taf. XVI Fig. 35), und erwecken dadurch bisweilen den Anschein, als ob die Entodermzellen selbst in faserförmige Fortsätze ausliefen. Täuschend tritt ein solches Verhalten bei den in Fig. 27 Taf. XVI nach dem Leben gezeichneten Fasern hervor, welche von der Gabeltheilung des Trichtergefässes gegen den Sinneskörper strahlen. Obwohl sie die einzigen Fasern sind, welche direct an letzteren herantreten, so gelang es mir doch nie, einen Connex mit den Sinneszellen

nachzuweisen, welcher ein Ausstrahlen desselben in Fibrillen hätte wahrscheinlich machen können.

In ihrer Struktur ähneln den zuletzt geschilderten kurzen Gallertmuskeln auch die bei den gelappten Ctenophoren mitten zwischen zwei Schwimmplättchen auftretenden Faserbündel (Taf. X Fig. 9). Jede Faser verbreitert sich dort ganz allmählich an ihrem Ende zu einer kernhaltigen Endplatte, von der, wie sich Gegenbaur[1]) zutreffend ausdrückt, pinselförmig die feinen Ausläufer zur Haut ausstrahlen (Taf. XVII Fig. 12).

Wenden wir uns nun wieder zu der Entwicklung der Gallertmuskulatur an jenen Stellen, wo sie eine kräftigere Ausbildung erhält, so ist zunächst zu bemerken, dass die wandständigen Kerne mit ihrem umhüllenden Plasma allmählich von der contractilen Fasersubstanz umgeben werden. Die betreffenden Fasern erscheinen dann, wie dies bereits an einzelnen Fasern der unter der Haut liegenden Ringmuskulatur einer Larve von Beroë ovata (Fig. 17) ersichtlich ist, in der Umgebung des Kernes spindelförmig aufgetrieben. Einer ähnlichen Faser begegnen wir auch in Fig. 27. Indem nun das den Kern direct umgebende granulirte Plasma sich im Centrum der Fasern auszudehnen beginnt und bald mit demjenigen des zunächst folgenden Kernes verschmilzt, so verschwindet nach und nach mit dem Wachsthum der Fasern die spindelförmige Anschwellung und der Muskel erweist sich nun als aus einer inneren granulirten, mit Carmin schwächer sich tingirenden und die Kerne bergenden Markschicht und aus der contractilen Rindenschicht zusammengesetzt. Nach Behandlung mit Reagentien, welche ein Schrumpfen der Fasern bewirken (Essigsäure, Chromsäure, Oxalsäure) hebt sich deutlich die zarte Membran der Muskeln, das Sarkolemm, ab (Fig. 22). Die ausgebildeten, aus Markschicht, Rindenschicht und dem Sarkolemm bestehenden Muskeln, welche in Fig. 18, 19, 20 und 27 von Beroë dargestellt sind, wurden bereits ausführlich von Eimer geschildert. Wie er hervorhebt, so findet man oft das Sarkolemm an contrahirten oder mit chromsaurem Kali behandelten Fasern so regelmässig in Querfalten gelegt, dass der Anschein einer Querstreifung entsteht. Auch die bei Anwendung des genannten Reagens in der contractilen Schicht hervortretende fibrilläre Streifung habe ich an mit Ueberosmiumsäure behandelten Fasern bemerken können (Fig. 25 a u. b). Die relative Mächtigkeit von Mark- und Rindenschicht ist ausgiebigen Schwankungen unterworfen. Bald erscheint erstere nur als dünner Ueberzug (so besonders an den feineren Fasern), bald ist die Markschicht nur als feiner centraler Faden entwickelt.

Während die wandständigen Kerne eine runde Form erkennen liessen, so ziehen sie sich nach allseitiger Umhüllung mit contractiler Rindenschicht offenbar durch Druck lang oval aus, und zwar scheinen sie um so länger gestreckt, je dünner die Faser ist (Fig. 18).

In der Markschicht theilen sie sich rege, so dass man oft eine grössere Zahl von Kernen dicht aneinander gereiht antrifft. Bisweilen konnte ich jedoch auch Fasern beobachten, deren Kerne, an manchen Stellen zu förmlichen Nestern vereinigt, peripherisch lagen (Fig. 27a).

1) Arch. f. Naturg 1856 p. 165.

An solchen Stellen war eine deutliche Sonderung von Rinden- und Markschicht nicht zu beobachten, und es lagen die rundlichen Kerne in eine dünne peripherische Lamelle eingebettet. Uebrigens treten auch derartige lamellenartige einseitige Verbreiterungen der Rindenschicht auf, ohne dass Kerne in ihr zu bemerken sind (Fig. 27[b]). Wie Querschnitte durch die Gallertmuskeln beweisen, so sind sie nicht abgeplattet, sondern drehrund (Fig. 20 [b] Beroë, subcutane Ringmuskeln). Bandförmige Muskeln glaube ich nur an dem kräftigen intervascularen System der Hormiphora wahrgenommen zu haben.

Sämmtliche die Gallerte quer durchsetzenden Fasern — mögen sie auch zu den kräftigsten Muskeln des Körpers zu rechnen sein — strahlen an beiden Enden in zahlreiche Ausläufer aus, vermittelst deren sie sich fixiren. Ich müsste lediglich die oben von den Papillenmuskeln gegebene Schilderung wiederholen, wollte ich ausführlich diese ganz allmähliche Gabelung in feine Aeste schildern. Wie dort, so findet sich meist auch bei Beroë (Fig. 19) in der Gabeltheilung eine dreieckige Platte als directe Fortsetzung der Markschicht. Sie färbt sich nicht so intensiv, wie die den Rand der Platte umsäumende Rindenschicht, welche schliesslich allein in die feinen Ausläufer übergeht. Gewöhnlich liegen in der Platte ein, in selteneren Fällen mehrere Kerne. Nicht so häufig nimmt man Gallertmuskeln wahr, welche einfach zugespitzt endigen. So z. B. jene Fasern, welche, mit dem einen Ende baumförmig verästelt, an das subventrale Meridionalgefäss des Cestus sich anheften, um dann oralwärts bogenförmig geschwungen und einfach zugespitzt an der Haut zu endigen (Fig. 16). Gegen die Spitze verschwindet hier allmählich die innere Markschicht und der meist am zugespitzten Ende vorkommende Kern liegt wie bei jugendlichen Fasern der contractilen Substanz wandständig an.

Die Muskulatur der Haut und des Gastrovaskularapparates.

Den bisher geschilderten Gallertfasern gleichen in vieler Beziehung auch diejenigen Muskeln, welche als lange Fasern unter dem Ektoderm hinziehen (Taf. XVIII Fig. 4 Cestus), oder der Magenwandung und den Gefässen aufliegen (ib. Fig. 5 Hormiphora), nur dass sie an ihren Enden nicht in baumförmige Verästelungen ausstrahlen. Ein Aehnliches gilt auch für die Längszüge oberhalb der Tentakelrinnen der Cestiden und Lobaten und der Natur der Sache nach für sämmtliche Ringmuskeln. Alle diese Fasern lassen in der Jugend einen wandständigen Kern erkennen (Fig. 17 peripherische Ringmuskulatur einer Larve von Beroë ovata), welcher späterhin in früher geschilderter Weise in das Innere aufgenommen wird. Die unter dem Ektoderm des Cestus gelegenen regelmässig angeordneten Fasern lassen nach Behandlung mit Kleinenberg'scher Pikrinschwefelsäure und nachheriger Färbung deutlich eine Rinden- und kernhaltige Markschicht erkennen (Fig. 21). Sie sind an conservirten Thieren auf weite Strecken hin zu verfolgen und ich habe Grund zu vermuthen, dass sie ununterbrochen den Venusgürtel von dem linken bis zum rechten Ende des Bandes durchziehen. Allerdings würden sie dann die längsten glatten Muskelfasern repräsentiren, welche überhaupt in der Thierreihe bekannt sind. Sie messen in der Breite 0,002—0,0025 mm; etwas schmäler, wenn auch ebenso dicht nebeneinander verlaufend, sind diejenigen des Vexillum. Denselben Bau weisen

auch die starken Längsfasern auf, welche unter der Oberhaut und direkt auf dem Magen der Beroïden liegen. Mit grosser Regelmässigkeit ziehen sie besonders auf letzterem vom Mundrande bis zum Trichter. Bei mittelgrossen Beroën messen die Längsfasern des Magens 0,004 bis 0,005, diejenigen der Körperoberfläche 0,005—0,007 mm. Obwohl die der Längsmuskulatur unterliegende resp. (am Magen) aufliegende Querfaserschicht bedeutend kräftigere Muskeln aufweist, so gelingt es doch nicht, am conservirten Thier die Muskulatur in der Richtung dieser Querfasern als breite Lamellen abzutragen. Der Grund zu diesem Verhalten mag wohl darin liegen, dass einmal die Fasern der Quermuskulatur nicht so dicht nebeneinander verlaufen und dass sie weiterhin sich vielfach in diagonaler Richtung durchkreuzen. Die stärksten Fasern, welche in dem Körper der durch eine kräftige Entwicklung der Muskulatur vor den übrigen Rippenquallen sich auszeichnenden Beroïden gefunden werden, treten in der Querfaserschicht der Haut auf. Von 0,005 mm breiten Fasern treffen wir alle Uebergänge bis zu den kräftigsten, 0,025 mm messenden Stämmen (Fig. 20, 24 und 25). An allen diesen Fasern tritt die Rinden- und kernhaltige Markschicht typisch hervor.

Ein wesentliches Characteristicum für die Querfaserschicht der Haut besteht nun darin, dass bei dem erwachsenen Thiere eine exquisite Tendenz zur Anastomosenbildung sich geltend macht, die dahin führt, dass unter der Längsmuskulatur ein förmliches Flechtwerk kräftiger Stämme sich ausbildet. Nicht nur unter sich gehen die meist diagonal verlaufenden Fasern Anastomosen und förmliche Verschmelzungen ein, sondern auch zu den Querfasern der Gallerte entsenden sie communicirende Aeste. Ein ähnliches, wenn auch nicht so prägnantes Verhalten lässt die Ringfaserschicht des Magens erkennen. Präparirt man vorsichtig das Ektoderm und die Hautmuskulatur einer in Ueberosmiumsäure getödteten und in Alkohol conservirten Beroë ab, so gelingt es oft, auf weite Flächen das Maschenwerk der Ringmuskulatur isolirt zu erhalten, von dem ich einen Theil in Fig. 24 darstelle. Die Art und Weise, durch welche die Anostomosen gebildet werden, ist eine höchst mannichfaltige. Laufen zwei gleich starke Fasern übereinander weg, so entsendet gewöhnlich die eine eine dreieckige, von dem peripherischen Theil der Rindenschicht und vom Sarkolemm gebildete Lamelle, welche sich mit ihrer breiten Basis an die andere Faser anlehnt (Fig. 25[a u. b]). Meist nimmt man auch an der gegenüberliegenden Stelle eine gleich grosse Lamelle wahr (Fig. 25[b]). Die Markschicht lässt an der Kreuzungsstelle der Fasern nur eine geringfügige Verbreiterung erkennen, in der gewöhnlich eine grössere Zahl von Kernen liegt. Ist die eine Faser schmäler als die andere, so giebt sie oft ihren geradlinigen Verlauf auf und erscheint zwischen zwei stärkeren Fasern bogenförmig gekrümmt (Fig. 24). Bisweilen kann es auch vorkommen, dass eine schwächere Faser mit breiter Basis an einer stärkeren endigt (Fig. 27[c]). Oft trifft man in dieser Endplatte einen bald central, bald peripherisch der grösseren Faser anliegenden Kern (Fig. 26[d]). Häufig legt sich auch eine Faser nicht mit dem breiten Theil der dreieckigen Platte der anderen an, sondern nur mit einer Ecke (Fig. 19, 26[a]), die sich sogar in einen feinen Faden ausziehen kann, welcher allein die Communication bewerkstelligt (Fig. 26[b u. c]). In allen diesen zuletzt genannten Fällen wird es natürlich schwer sein, mit Sicherheit zu

entscheiden, ob hier eine sekundäre Vereinigung zweier Fasern vorliegt, oder ob eine Faser sich in zwei Aeste gabelte, von denen der eine mit dem ungetheilten Stück der Faser unter Umständen sich zu einer kräftigen Faser ausbildete, indess der andere fein und zart blieb.

In dem bisher geschilderten Verhalten hatten wir es nur mit einer theilweisen Verschmelzung des Sarkolemms und der peripherischen Partie der Rindenschicht zu thun. Weit inniger gestaltet sich jedoch die Anastomose, wenn Seitenäste der einen Faser auch mit ihrer Markschicht oder wenigstens vollständig mit der Rindenschicht ineinander übergehen. Solchen Anastomosen begegnen wir an der Längsmuskulatur des Trichtergefässes von Cestus und des Magens jugendlicher Beroën. Es können dann unter Umständen völlig gefensterte Häute entstehen, wie sie bereits Eimer[1]) bei Beroë wahrgenommen hat. In besonderer Schönheit gelang es mir, dieses Maschenwerk aus dem obersten Drittel des Magens jugendlicher Beroën und namentlich prächtig am Magen der Callianira dadurch darzustellen, dass ich mit Ueberosmiumsäure behandelte Theile anderthalb Tage in verdünnter Pikrokarminlösung sich gleichzeitig färben und ein wenig maceriren liess und dann mit einem Pinsel vorsichtig das Magenepithel entfernte, dem stets das Maschenwerk (welches ja nur die anastomosirende Längsmuskulatur vorstellt) direct aufliegt. In Fig. 23 bilde ich das zierliche Netzwerk von dem Magen der Callianira ab. Die Streichung der Längsmuskulatur ist aus der Richtung, in welcher die längeren Maschen gestreckt sind, noch deutlich ersichtlich, wie denn überhaupt gegen den Mundrand hin die Queranastomosen immer seltener werden und die Fasern ziemlich parallel nebeneinander herlaufen. Eine deutliche Sonderung in Rinden- und Marksubstanz ist nicht wahrzunehmen; letztere scheint überhaupt auf die breiteren Anastomosen beschränkt zu sein. Auffallend gering ist die Zahl der kleinen, 0,004 mm messenden Kerne.

Quergestreifte Muskelfasern.

Wie aus der bisherigen Schilderung ersichtlich ist, so bietet die Muskulatur der Rippenquallen eine solche Fülle charakteristischer Typen dar, wie sie sonst in der Thierreihe wohl nur wenig Gruppen eigenthümlich sein dürfte. Als ein wesentliches Characteristicum für die Muskulatur der Rippenquallen glaubten es nicht nur die älteren Forscher, sondern auch ich selbst[2]) hinstellen zu dürfen, dass ihnen im Gegensatz zu den Medusen und Siphonophoren quergestreifte Fasern vollständig fehlen. Nicht wenig war ich überrascht, als ich bei der Untersuchung des Tentakelapparates von Euplokamis Stationis, die bisher nur in einem einzigen Exemplar im Golfe beobachtet wurde, schön quergestreifte Muskelfasern an den Nebenfäden der Tentakel auffand. Da ich späterhin noch ausführlich den Bau dieser Senkfäden schildern werde, so weit ich ihn an dem conservirten Exemplar eruiren konnte, so beschränke ich mich hier nur auf den Hinweis, dass die Nebenfäden von einer bandförmigen Lamelle

1) l. c. Taf. V Fig. 53.

2) Chun, Nervens. u. Muskulatur der Rippenquallen p. 42.

durchzogen werden, welcher eine dicke Lage quergestreifter Muskeln aufliegt (Taf. XVIII Fig. 6). Das Vorkommen von quergestreifter Muskulatur an den vorwiegend mit dem Einfangen der Nahrung betrauten Nebenfäden ist zugleich auch wieder eine hübsche Illustration für die Thatsache, dass sie da auftritt, wo an die Energie der Contractionen die höchsten Anforderungen gestellt werden. Die einzelnen Fasern messen in der Breite 0,005 mm; die Querstreifung ist ziemlich enge, und ein Breitenunterschied zwischen den hellen isotropen und dunkelen anisotropen Streifen ist nicht zu beobachten (Taf. XVIII Fig. 7). Die Breite einer Scheibe beträgt 0,0008 mm. Es ist mir nicht gelungen, an den Fasern Kerne nachzuweisen.

Die physiologische Dignität des Gallertgewebes.

Bei der Formenfülle des Gallertgewebes erscheint es begreiflich, dass den Deutungen über den Werth der einzelnen Elemente ein weiter Spielraum gelassen ist. Bereits Kölliker warf in seinen Icones Histiologicae (p. 111) die Frage auf, ob sich nicht in dem Gewebe der Rippenquallen neben bindegewebigen Fasern auch nervöse unterscheiden liessen. Allein trotz seiner reichen Erfahrungen wagt es der berühmte Forscher doch nicht, einen definitiven Entscheid zu geben und überlässt ihn späteren Untersuchungen. In weitgehendster Weise sucht nun neuerdings Eimer den Nachweis zu führen, dass neben bindegewebigen Elementen eine überraschende Fülle von Nervenfasern und Ganglienzellen im Gallertgewebe vorhanden sei. Ich habe früherhin die Anschauungen Eimer's über das Nervensystem der Beroë ovata einer ausführlichen Kritik unterworfen, und wenn ich mich nun selbst von dem Vorwurf nicht freisprechen kann, dass ich in der Opposition gegen seine Angaben in meiner Deutung des Gallertgewebes als eines durchweg irritablen Muskelgewebes zu weit gegangen bin, so muss ich doch in vollem Umfang mein Urtheil über die Untersuchung Eimer's aufrecht erhalten, dass nämlich eine auf schwachem Fundamente ruhende Anschauung bis in die letzten Consequenzen durchgeführt wurde und es dabei nicht fehlen konnte, dass schliesslich der Widersprüche und Unwahrscheinlichkeiten genug sich vorfinden. Selbst die morphologischen Charaktere seiner Nervenfasern sind, wie ich nachweisen werde, von ihm unrichtig dargestellt worden.

Ueber Bindegewebe.

Gehen wir nun zu einer Erörterung über die physiologische Dignität des Gallertgewebes über, so haben wir uns zunächst die Frage vorzulegen, welche Fasern wir als bindegewebige beurtheilen dürfen. Das Bindegewebe ist, wie alle Gewebe, ein physiologischer Begriff, der sich allerdings in den meisten Fällen mit seiner morphologischen Configuration deckt. Nach der herkömmlichen Auffassung verstehen wir unter ihm Zellen oder Fasern, welche in eine homogene Grundsubstanz von verschiedener Consistenz eingebettet sind. Bedenkt man, dass der Begriff eines Gewebes aufgestellt wurde, noch ehe die Zellenlehre begründet war, und versteht man in dem Sinne der älteren Forscher unter Gewebe gleichmässig gebildete Massenbestandtheile des thierischen Körpers, so hätte man sämmtliche stützende Bestandtheile als

Bindegewebe zu bezeichnen. In der That hat diese Auffassung einen hervorragenden Vertreter in Leydig gefunden, der z. B. nicht nur die Tracheen der Insekten, sondern auch überhaupt den Hautpanzer der Arthropoden und die Intima des Darmkanales als Bindegewebe bezeichnet.[1]) Wir stimmen jedoch der Auffassung Leydig's deshalb nicht bei, weil wir solche stützende Lamellen, welche durch einseitige Ausscheidung einer als Matrix fungirenden Epithellage entstehen und welche nie zellige oder faserige Elemente in sich eingebettet enthalten, als Cuticularbildungen bezeichnen. Wollten wir nun den Unterschied zwischen Cuticularbildungen und Bindegewebe dahin formuliren, dass erstere in Folge einer einseitigen Thätigkeit der Zellen nie zellige oder faserige Elemente in sich eingebettet enthalten, indess letztere constant deren aufweisen, so möchten wir doch in manchen Fällen in Verlegenheit kommen, einen sicheren Entscheid über die cuticulare oder bindegewebige Natur gewisser Schichten zu treffen: So pflegen wir die Gallertscheibe der Medusen als typischen Vertreter des gallertigen Bindegewebes hinzustellen. Werfen wir jedoch einen Blick auf ihre Genese, so sehen wir dieselbe zuerst in Form eines Cuticulargewebes durch einseitige Thätigkeit der Ektoderm- resp. Entodermzellen entstehen. Entweder persistirt diese hyaline Schicht als Stützlamelle, oder es entsenden die Zellen elastische Fortsätze, welche sie quer durchsetzen (ein Verhalten, das bereits Haeckel und F. E. Schulze vermutheten und ich direkt an den Knospen der Velella, der Chrysomitra beobachten konnte), zu denen sich endlich noch einwandernde Zellen gesellen können. Sollen wir nun die bald in geringerer, bald in grösserer Mächtigkeit auftretende strukturlose Stützlamelle als ein Bindegewebe oder als eine Cuticularschicht auffassen? In der That bleibt hier die Entscheidung dem individuellen Ermessen überlassen. Wer die vielen Analogieen zu dem typischen gallertigen Bindegewebe ausser Acht lassen wollte und die Stützlamelle als Cuticularbildung auffasste, dem möchte es schwer fallen, den Moment anzugeben, von welchem ab die ehemalige Cuticularschicht zu Bindegewebe dadurch wird, dass nun Zellen einwandern oder Fortsätze in dieselbe treiben.

Wird man nun einerseits gewisse strukturlose Schichten nicht ohne Weiteres vom Bindegewebe ausschliessen, so glaube ich auch andererseits den Begriff desselben weiter fassen und das Vorhandensein einer strukturlosen Zwischensubstanz nicht als nothwendiges Attribut desselben hinstellen zu dürfen. Wenn schon in dem stützenden Skeletstab der Wirbelthiere, der Chorda, die Zwischensubstanz bisweilen auf ein Minimum reducirt ist, so treffen wir oft in der Chorda jugendlicher Thiere und in derjenigen der Ascidienlarven auf Zellen, denen eine Zwischensubstanz abgeht. Gewiss werden wir nicht einer morphologischen Auffassung zu Liebe erst von dem Momente an die betreffenden Gewebe als Bindesubstanz bezeichnen, wo sie ein Minimum von Zwischensubstanz abgeschieden haben, sondern in erster Linie den physiologischen Charakter zu Rath ziehen. Fassen wir nun einmal den Begriff des Bindegewebes weiter, so können wir Kölliker[2]) zustimmen, wenn er die starren Entodermzellen der Tentakel-

1) Vergleichende Anatomie 1864 p. 38 ff.

2) Icon. Histiol. p. 101—104.

achsen vieler Medusen in das Bereich des Bindegewebes zieht, wie ich auch andererseits den von den Gebrüdern Hertwig[1]) geschilderten starren Nesselwulst am Rande der Scheibe von Geryonien dem Begriff des Bindegewebes subsumire.

Begreiflich wird es nun scheinen, dass ein wirkliches Bindegewebe in solchen Fällen fehlt oder wenigstens nur in geringem Maasse zur Entwicklung gelangt, wo andere Gewebeformen neben ihren specifischen Leistungen auch noch die Function stützender Gebilde übernommen haben. Dass ein epitheliales Gewebe sehr prägnant unter Umständen physiologisch die Rolle eines Bindegewebes spielt, illustriren uns hübsch die Tracheen der Insekten. Es überrascht, wie ausserordentlich reducirt das Vorkommen wirklichen Bindegewebes im Insektenkörper ist, allein ein Blick auf die reiche und minutiöse Verästelung des Tracheensystemes mit seinen alle Organe umspinnenden und in der Lage haltenden Aesten genügt, um uns den Mangel der Bindesubstanzen verständlich zu machen. Dass auch contractile Elemente gleichzeitig stützende Gebilde abgeben, zeigen die Muskeln der Ascariden. Wer wird noch über das relativ bescheidene Auftreten von Bindegewebe in dem Körper dieser Spulwürmer erstaunen, wenn er sieht, wie der protoplasmatische, den Kern bergende Theil der Muskelzelle durch seine enorme Vergrösserung geeignet wird, den Darm und die Geschlechtsorgane in der Lage zu erhalten?

Gerade das Verhalten der Muskulatur mancher Eingeweidewürmer scheint mir nun den Schlüssel zum Verständniss des Ctenophorengallertgewebes abzugeben. Auch bei ihnen spielt die Muskulatur in sehr eigenthümlicher Weise die Rolle eines stützenden Gewebes. Bei der Flüssigkeit der Gallerte gingen die Fasern ihrer Contractilität nicht verlustig, allein dadurch, dass sie vorwiegend in radiärer Richtung ziemlich gleichmässig den Körper durchsetzen, ohne sich in stärkere Bündel zu sammeln und dass sie an ihren Enden in zahllose Aeste sich auflösen, sind sie einerseits eines nur schwachen Contractionseffectes fähig, andererseits vorzüglich geeignet, dem Körper einen festeren Halt zu geben. Ob sie freilich ihre contractilen Eigenschaften vollständig einbüssen, scheint mir eine nicht so leicht zu beantwortende Frage zu sein. An den Larven der Cestiden und Lobaten kann man sich stets leicht von der Contractilität aller längeren Fasern überzeugen, obwohl in manchen Fällen schwer abzusehen ist, welchen nutzbringenden Effect das Thier durch Contraction mancher Fasersysteme erzielen möge. Immerhin möchten solche Fasern, die thatsächlich bei dem erwachsenen Thier nur zur Stütze der Gallerte vorhanden zu sein scheinen, auch der Contractilität verlustig gegangen sein, obwohl es nicht gelingen wird, gleichzeitig eine abweichende Struktur nachzuweisen. So möchten alle jene Systeme von kurzen, zwischen Haut und peripherischen Gefässen und zwischen den abgeplatteten Körpertheilen (Lappen der Lobaten, Mundrinnen, bandförmiger Körper der Cestiden) auftretenden Fasern vorwiegend als bindegewebig zu beurtheilen sein.

Nach dem Mitgetheilten halte ich es nicht für unwahrscheinlich, dass eine glatte Muskelfaser durch Aufgeben ihrer contractilen Eigenschaften zu einer bindegewebigen wird. Ich

1) D. Nervens. u. d. Sinnesorg. d. Medusen. 1878 p. 49 u. 50.

werde sogar späterhin noch auf Verhältnisse hinweisen, die es mir denkbar erscheinen lassen, dass eine Faser an ihrem einen Ende der Contractilität fast völlig baar ist und vorzugsweise elastische Eigenschaften besitzt, indess das andere contractil erscheint. Morphologische Charaktere für Bindegewebsfasern in dem Gallertgewebe der Rippenquallen aufzufinden, scheint mir ein vergebliches Bemühen zu sein. Jene Fasern, welche Eimer als bindegewebig bezeichnete, halte ich durchweg für Muskeln von mittlerer Stärke. Keines seiner angegebenen Kriterien ist stichhaltig, wie er denn auch selbst gesteht, dass sich vollkommene Uebergangsformen zwischen ihnen und der glatten Muskulatur vorfinden.

Nach dem über die stützende Eigenschaft der Muskulatur Mitgetheilten wird es einleuchten, dass durch eine Tendenz zur Anastomosenbildung dem Gallertgewebe sowohl ein festerer Halt ertheilt wird, als auch, dass unter Umständen die eingewanderten Muskelzellen offenbar ihrer contractilen Eigenschaften verlustig gehen und als reich verästelte Bindegewebszellen zur Erhöhung der Festigkeit beitragen. Ueber die bindegewebige Natur solcher verästelter Zellen werden wir dann nicht im Zweifel sein, wenn sie die Träger von Pigment sind. So bilde ich auf Taf. XV in Fig. 21 verästelte gelbe Pigmentzellen aus der Gallerte der eolidienförmigen Tentakelanhänge von Hormiphora plumosa ab. Sie liegen hier bald vereinzelt, bald dichtgedrängt in Gruppen zusammen und bedingen die gelbe Färbung der genannten Anhänge. Schwieriger gestaltet sich jedoch der Entscheid, ob man es mit Bindegewebszellen, Muskelzellen oder endlich Ganglienzellen zu thun habe, wenn reich verästelte Zellen inmitten der Gallerte mit ihren Ausläufern theils frei endigen, theils an die Muskeln sich anheften oder unter sich in Communication stehen. Nach Eimer würden die von mir in Fig. 17, 18 und 19 auf Taf. XVII abgebildeten Zellen als Ganglienzellen zu deuten sein. Ich muss jedoch gestehen, dass auf eine Aehnlichkeit der in Rede stehenden Zellen mit den Ganglienzellen von Wirbelthieren hin wir uns durchaus nicht verleiten lassen dürfen, nervöse Elemente zu vermuthen. Liegen Bindegewebszellen in einer sulzigen Grundsubstanz — und ich erinnere nur an diejenigen der elektrischen und pseudelektrischen Organe — so zeigen sie sich fast ebenso reich verästelt, wie die Gallertzellen der Ctenophoren.

Ueber nervöse Fasern und Ganglienzellen.

Die eben berührte Frage, ob sich unterscheidende Charaktere zwischen den eingewanderten Muskelzellen und Ganglienzellen auffinden lassen, führt uns denn darauf, die Angaben Eimer's und Bueker's über das Nervensystem der Ctenophoren zu besprechen und jene Momente zu betonen, welche das Vorkommen eines nach Analogie der Medusen gebauten Nervensystems wahrscheinlich machen. Es liegt jedoch nicht in meiner Absicht, hier nochmals die ihrem wesentlichen Inhalt nach bereits oben (p. 177) citirten Angaben Eimer's einer ausführlichen Kritik zu unterziehen. Indem ich in dieser Beziehung auf eine frühere Publikation verweise, so hebe ich hervor, dass Eimer ein Nervensystem schildert, welches weder mit dem einzigen Sinnesorgan der Ctenophoren, das nach seiner vermeintlichen Entdeckung vier

Augen trägt, einen Zusammenhang erkennen lässt, noch auch in seinen Beziehungen zur Aussenwelt klar geschildert wird. Zwar soll dieses »Decknervensystem« ein Abkömmling des Ektoderms sein und in seiner Lagerung auch nähere Beziehungen zu letzterem erkennen lassen, allein die thatsächliche Abstammung desselben erschliesst Eimer nur aus den Angaben Kowalewsky's, ohne zu beachten, dass nach letzterem Forscher auch vom Magen aus Zellen einwandern. Auch ich konnte zahlreiche Zellen bei Embryonen wahrnehmen, welche offenbar von dem Magen aus einwanderten (Taf. VIII Fig. 4 und 5, Taf. XIV[a] Fig. 9), allein es gelang mir nicht, die Zellen noch vor ihrer Einwanderung in der Magenwandung aufzufinden. Was das Ektoderm selbst betrifft, so soll jede der platten polygonalen Epithelzellen von Primitivfibrillen versorgt werden, welche stets auf das Centrum des Kernes gerichtet sind und wahrscheinlich im Kernkörperchen endigen. Ich kann diese Angaben nicht für den Ausdruck des thatsächlich Beobachteten halten, denn bei nur einigermaassen aufmerksamem Studium hätte Eimer der complicirte Bau des Ektoderms mit seinen so höchst mannichfachen Elementen, in denen die Kerne theilweise den eigenthümlichsten Veränderungen unterliegen, nicht entgehen können.

Prüfen wir nun zunächst die von ihm als Nervenfasern gedeuteten Bildungen, so sollen dieselben feine Fasern repräsentiren, welche sich durch einen auffallend geradlinigen Verlauf auszeichnen und variköse Anschwellungen zeigen, von denen einzelne einen oder mehrere, durch ihre Grösse und Kugelgestalt charakterisirte Kerne enthalten. Solche grosse und kugelige Kerne, die ausserdem ein hervorragend grosses und glänzendes Kernkörperchen führen, sollen nicht nur für die Fasern, sondern auch für alle Zellen, welche dem Nervensystem angehören, charakteristisch sein. Eimer belegt uns jedoch letzteres Kriterium weder mit beweisenden Maassangaben, noch auch sind seine Abbildungen geeignet, für ein solches Verhalten zu sprechen. Was weiterhin die Bildung der Varikositäten anbelangt, die bei seiner Schilderung eine hervorragende Rolle spielen, so habe ich bereits mehrfach Gelegenheit genommen, darauf hinzuweisen, dass nur wenige Gewebe an Empfindlichkeit gegen die Einwirkung von Reagentien sich mit dem Gallertgewebe der Ctenophoren messen dürften. Lösungen anorganischer Salze und namentlich das von Eimer und Buekers mit Vorliebe angewendete doppeltchromsaure Kali und Goldchlorid wirken geradezu degenerirend ein und geben zu solchen Bildern Veranlassung, wie sie von beiden Beobachtern gezeichnet und zu ihren Schlüssen verwerthet wurden. Ich lasse gern die Anwendung solcher Reagentien gelten, wenn sie unter der Controle zuverlässigerer Methoden uns gewisse Strukturverhältnisse leicht enthüllen (so die Faltung des Sarkolemms und die fibrilläre Streifung der contractilen Substanz), allein ihre ausschliessliche Verwendung wird nur zu leicht zu Trugschlüssen Veranlassung geben. Als unschätzbares Hülfsmittel bei der Untersuchung erwies sich mir die Ueberosmiumsäure, insofern sie bei vorsichtiger Anwendung Bilder liefert, welche, vollkommen frei von Varikositäten, durchaus den Vergleich mit dem lebenden Gewebe aushalten. Ich habe deshalb auch nur solche Partien abgebildet, von denen ich voraussetzen konnte, dass sie in keiner Beziehung ein durch das Reagens alterirtes Gewebe repräsentiren. Auch die Kleinenberg'sche Pikrin-

schwefelsäure war für manche Fälle (so besonders für die oberflächliche Längs- und Quermuskulatur) sehr brauchbar, obwohl auch sie die Bildung von Varikositäten begünstigt. Auf keinen Fall dürfen wir jedoch ein Merkmal, welches wohl zur Erkennung der Nervenfasern höherer Thiere in den meisten Fällen sich als brauchbar erweist, ohne Weiteres zum entscheidenden Kriterium für das Gewebe der Ctenophoren verwerthen. Wenn ich überhaupt die Merkmale, welche Eimer für seine Nervenfasern geltend macht, zusammenfasse, so komme ich zu dem Schlusse, dass er die jüngsten, noch sehr feinen Muskelfasern als nervös beurtheilte. Er hat nicht beobachtet, dass an sämmtlichen feinen Fasern der Kern wandständig liegt. Da in Folge dieser Lagerung der Kern noch seine runde Form beibehält, so mag er wohl Eimer auffällig gross gedünkt haben im Gegensatz zu den Kernen jener stärkeren Fasern, welche ihn in ihre Mitte aufnehmen und ihn eine ovale Form anzunehmen veranlassen. Das gesammte contractile Gallertgewebe der jungen Eucharis- und Cestuslarven müsste Eimer für nervös erklären, wollte er die für Beroë angegebenen Kriterien auch auf die übrigen Ctenophoren übertragen. Dürfte es Angesichts der Unmöglichkeit, zwischen Bindegewebs-, Muskel- und Nervenfasern morphologische Unterschiede aufzufinden, nicht naturgemässer sein, alle diese Fasern nur als die Entwicklungsstadien einer und derselben Gewebeform aufzufassen, welche bei der stetigen Grössenzunahme der Ctenophoren zeitlebens nebeneinander vorkommen? Von den als nervös beurtheilten Fasern schienen mir immer jene einer solchen Deutung am zugänglichsten zu sein, welche, zu acht Zügen vereint, unter den Rippen verlaufen. Allein gerade auf diese Fasern passt Eimer's vermeintlich wesentlichstes Kriterium für nervöse Gebilde, nämlich ein grosser kugeliger Kern mit hervorragend grossem und glänzendem Kernkörperchen, nicht. Auf Taf. XVIII Fig. 1 bilde ich von einer grossen geschlechtsreifen Beroë ovata einen Theil des unter den Schwimmplättchen verlaufenden Faserzugs nach starker Vergrösserung ab. Die Breite der unverästelten Fasern beträgt 0,0012—0,0028 mm. Eine körnige Markschicht macht ihre Hauptmasse aus, in welche ausserordentlich langgestreckte Kerne eingebettet sind (0,0026 mm breit, 0,02—0,028 mm lang). Gerade solche lang ovale Kerne sind nicht nur für die genannten Faserzüge der Beroë, sondern auch für diejenigen der übrigen Ctenophoren charakteristisch. Ich kann letztere jedoch nicht als nervös beurtheilen, da ihr Verhalten keine Anhaltepunkte dazu gibt. Sie entspringen nicht aus dem Centralnervensystem, sondern streichen bogenförmig an demselben vorbei (Taf. XVI Fig. 1) und gelangen theilweise unter die Cilienrinnen des anliegenden Quadranten, oder sie ziehen am aboralen Pol unterhalb des Ektoderms auf grosse Strecken in ziemlich weiten Abständen hin. Bei den Jugendformen und bei Hormiphora treten nur sehr wenige Fasern unter den Rippen auf. Sie heften sich bei ersteren öfters an die Ampullen des Trichtergefässes an (Taf. X Fig. 6). Da ich sie bei einer jugendlichen Eucharis contractil fand, so möchte ich mich noch am ehesten dafür entscheiden, dass sie auch bei den erwachsenen Thieren muskulöse Faserzüge repräsentiren, die bei ihrer Contraction zu der Bildung einer Rinne beitragen helfen, in welche die betreffende Cilienreihe zu liegen kommt.

Wenn ich demnach zu der Ansicht gelangt bin, dass die von Eimer geschilderten

Nervenfasern die jüngsten Muskeln repräsentiren, wie ich sie auf Taf. XVII in Fig. 13, 14, 17, 18, 19 und 27 darstelle, dass er weiterhin die morphologischen Charaktere der acht unter den Rippen streichenden Züge nicht richtig dargestellt hat, so kann ich auch in dem von Buekers[1]) geschilderten Nervensystem des Cestus Veneris keinen Charakter entdecken, der in morphologischer oder physiologischer Hinsicht zu der Annahme nöthigte, dass nervöse Apparate vorliegen. Ein Blick auf die Abbildungen von Buekers zeigt, dass hier ein durch die Einwirkung von Goldchlorid völlig deformirtes Gewebe vorliegt, in dem ich jene Muskelfasern vermuthe, welche von den langen subventralen Gefässen zur Haut sich erstrecken. Buekers nennt dieses Gewebe ein Centralnervensystem, ohne jedoch einstweilen irgend einen Grund für eine solche Bezeichnung anzuführen. Da er indess seine Angaben mehr als vorläufige Mittheilung auffasst, so ist zu erwarten, dass er späterhin seine Anschauung zu rechtfertigen suchen wird und die Gründe darlegt, welche ihn bestimmen, den Sinneskörper nicht als Centralnervensystem zu betrachten (p. 58). Ausser diesen Fasern hält Buekers auch die unter den Tastpapillen auftretenden und verästelten Muskeln für Nerven; dagegen erklärt er die Ganglienzellen und Nervenfasern Eimer's für Bindegewebszellen und Bindegewebsfasern.

Wenn ich mich nun selbst der Ansicht nicht entschlagen kann, dass den Ctenophoren ein Plexus von Ganglienzellen, vielleicht auch von Nervenfasern, nach Analogie aller höher entwickelten Cölenteraten, zukommen möge, so wird doch mit Rücksicht darauf, dass ihre Ortsbewegung vermittelst Schwimmplättchen eine ganz eigenartige Anordnung der Muskulatur im Gefolge hatte, zu vermuthen sein, dass ein Plexus in seinen Lagebeziehungen durchaus nicht mit demjenigen der Medusen harmonirt. Denkbar ist es, dass er zu den Lokomotionsorganen, den Schwimmplättchen, in innigerer topologischer Relation steht, als zu der Muskulatur. Nur da werden wir auf eine analoge Anordnung schliessen dürfen, wo die Ortsbewegung, wie bei den Cestiden, auch durch Muskelcontractionen erfolgt. In der That finde ich unterhalb der Längsmuskulatur des Cestus ein Gewebe, das man noch am ehesten aller Analogie nach als nervösen Plexus beurtheilen dürfte. Ich maasse mir jedoch keinen Entscheid über die Natur dieses Gewebes an, welches ich auf Taf. XVIII in Fig. 2, 3 und 4 abbilde, denn die Erfahrung lehrt, dass mit blossen Analogieschlüssen einer Kenntniss des feineren Baues der Cölenteraten kein Vorschub geleistet wird. Lässt man die mediane mit Pikrinschwefelsäure oder mit Ueberosmiumsäure behandelte Partie des Körpers von Cestus Veneris in mehrfach erwähnter Weise kurze Zeit maceriren, und pinselt man dann das Ektoderm und die Längsmuskulatur zwischen den beiden absteigenden Schenkeln der subtentakularen Gefässe kurz unterhalb der Rippen ab, so stösst man auf einen Plexus überraschend reich verästelter Zellen (Taf. XVIII Fig. 2). Dicht gedrängt liegen sie neben- und zum Theil übereinander, um nach allen Seiten lange und feine Ausläufer zu entsenden. Die Gestalt der blassen, feingranulirten, einen runden, 0,004—0,006 mm grossen Kern bergenden Zellen variirt mannichfach. Bald sind sie abgerundet, bald an einem, bald an zwei Enden spitz zugeschärft. Letztere zie-

1) Cestus Veneris p. 57. Taf. I Fig. 13.

hen sich dann oft faserförmig aus und liefern zahlreiche Uebergangsformen zu jenen Fasern, welche zugleich mit diesen Zellen unter der Längsmuskulatur auftreten. Allerdings lässt sich eine gewisse Relation zwischen Fasern und Zellen nicht verkennen, insofern in jenen medianen Partien des Körpers, wo die Zellen dichtgedrängt vorkommen — sie finden sich ausserdem noch in grösserer Zahl längs der Meridionalgefässe — nur vereinzelte Fasern bemerkt werden, indessen umgekehrt an den Seitenhälften des Thieres die Fasern überwiegen und die Zellen vereinzelt zwischen sie eingestreut sind. Pinselt man an den letzteren Stellen die Längsmuskulatur nach Maceration weg, so lässt sich das Fachwerk der feinen, in diagonaler Richtung sich durchkreuzenden Fasern leicht zur Anschauung bringen (Taf. XVIII Fig. 4). Fol[1]) muss es vor Augen gehabt, jedoch irrthümlich für polygonale Epithelzellen gehalten haben. Die Gallerte besitzt an ihrer Peripherie eine grössere Consistenz, so dass man auf ihr noch die Eindrücke der abgepinselten Längsmuskeln wahrnimmt, gegen welche die unterliegenden Fasern schräg oder senkrecht verlaufen.[2]) Von einem jugendlichen Cestus stellt die Fig. 3 das in Rede stehende Gewebe dar. Es kommen hier die Zellen mit ihren langen Ausläufern und die Fasern ziemlich gleichmässig nebeneinander vor, und zahlreiche Uebergangsformen zwischen beiden deuten darauf hin, dass letztere aus lang sich ausziehenden Zellen entstehen. Die Kerne liegen bei dem jungen Thier der Faser wandständig an, bei dem erwachsenen werden sie jedoch als lang ovale Gebilde in das Innere derselben aufgenommen.

Sollen wir nun das unter der Muskulatur auftretende Gewebe als nervös oder als bindegewebig beurtheilen? Ich vermag keinen Entscheid darüber zu geben und muss ihn späteren Untersuchungen überlassen. So verführerisch es nach aller Analogie wäre, in dem Plexus reich verästelter Zellen Ganglienzellen zu sehen, die Fasern für Nerven zu halten, so würde eine solche Ansicht eben immer nur eine Vermuthung bleiben, welche schliesslich ebenso berechtigt wäre, wie diejenige, dass zur Stütze der peripherischen, die kräftige Längsmuskulatur tragenden Gallertschichten ein besonders reich entwickeltes Bindegewebe auftrete. Nur dann hätte die erstere Deutung eine Berechtigung, wenn evidente Beziehungen zur Aussenwelt oder zu einem Centralorgan nachzuweisen wären. Mit grösserer Wahrscheinlichkeit darf ich jedoch feine Fäden als nervös beurtheilen, welche ich in den Anhängen am Fangfaden der Hormiphora plumosa beobachtete. Dort sah ich nämlich am lebenden Thier zwischen den noch zu schildernden Greifzellen feine, bald einzeln, bald in Gruppen gestellte und einer Anschwellung aufsitzende Haare (Fig. 14 *sh*, Fig. 16 a u. b), an welch' erstere ein feines Fädchen herantrat. Leider kann ich an dem conservirten Material die genannte Bildung nicht mehr auffinden, doch wird sich die Deutung rechtfertigen lassen, dass wir es mit einer Sinneszelle zu thun haben, welcher ein oder mehrere Sinneshaare, wahrscheinlich Tasthaare, aufsitzen und an welche ein Nerv herantritt.

1) Beitr. z. Anat. u. Entw. d. Rippenquallen p. 10. Taf. III Fig. 3.

2) Bei sämmtlichen Ctenophoren scheint die Gallerte gegen die Oberfläche des Körpers eine festere Beschaffenheit anzunehmen, ohne indessen sich so scharf gegen die tieferen Lagen abzugrenzen, dass man geradezu berechtigt wäre, von einer Stützlamelle zu reden.

Die Neuromuskelfasern.

In meiner bisherigen Darstellung habe ich jedoch einer Thatsache noch nicht gedacht, welche Eimer als die bemerkenswertheste seiner Untersuchung über Beroë ovata hinstellt. Eine Verfolgung der angeblich im Kern resp. Kernkörperchen der Ektodermzellen endigenden Nervenfasern in die Tiefe führt ihn zu der überraschenden Wahrnehmung, dass dieselben von Muskeln ihren Ursprung nehmen. Er berichtet hierüber Folgendes (p. 66): »Es ist (aus den Abbildungen) zu ersehen, dass die Endverzweigungen wohl charakterisirter Muskelfasern plötzlich als Nervenfasern sich weiter verästeln. Im Ende des contractilen Theils der Faser liegt jedesmal ein Kern. Gewöhnlich aber ist dieses Ende zu einer Anschwellung erweitert, von welcher die Nerven einzeln oder büschelweise entspringen. Die Anschwellung zeigt in den meisten Fällen die Eigenschaften des übrigen Theils der Muskelfaser, manchmal ist sie jedoch körnig und ganglienzellenartig. Dann hört das Sarkolemma an ihrer unteren Grenze auf, seine gewöhnlichen Eigenschaften, insbesondere die Querfaltung, zu zeigen, und wird zum Neurilemma. Es werden jedoch auch contractile Aeste ohne Vermittelung eines Kernes oder einer Anschwellung zuweilen allmälig zu Nervenfasern.«

»Es können die Primitivfibrillen direkt als solche von den Muskelfasern oder von ihren Verzweigungen, bezw. von den endständigen Anschwellungen derselben entspringen. Gewöhnlich entstehen dann ausgesprochen pinselförmige Figuren dadurch, dass zahlreiche Primitivfibrillen von einem Punkte ab nach verschiedenen Richtungen hin ausstrahlen.«

»Der Beginn des contractilen Theils der Fasern fällt überall zusammen mit der inneren Grenze der Nervea. Oder umgekehrt: die Muskelfasern, welche zur Haut herantreten, werden an der inneren Grenze der Nervea zu Nervenfasern und durchziehen die letztere als solche von innen nach aussen.«

Wie aus meiner früheren Schilderung der verästelten Gallertmuskulatur (p. 199) ersichtlich ist, so kann ich der Anschauung Eimer's, wonach ein Muskel plötzlich oder allmählich in einen Nerv übergeht, durchaus nicht beistimmen. Abgesehen davon, dass der direkte Uebergang eines Muskels in einen Nerven, welch' letzterer zur Fixation an der Haut dient, eine bis jetzt in der Histiologie einzig dastehende Thatsache repräsentiren würde, so lässt sich thatsächlich weder am lebenden, noch an dem der Einwirkung schonender Reagentien ausgesetzten Muskel auch nur irgend ein Anhaltepunkt auffinden, welcher für eine Substanzumwandlung des Muskels spräche. Ich muss in dieser Hinsicht auf meine Schilderung der Gallertmuskulatur und auf die Abbildungen der verästelten Fasern verweisen, welche schwerlich den Gedanken aufkommen lassen werden, dass man es in den feinen Ausläufern mit Nerven zu thun habe. Lässt man allerdings unter dem Mikroskope auf ein lebendes Gewebe die Lösungen anorganischer Salze einwirken, so entstehen nach und nach Varikositäten, sowie Falten des Sarkolemms, und unter Umständen schrumpfen die Gallertfasern derartig, dass die Ausläufer ganz unvermittelt von dem Muskel zu entspringen scheinen.

Eimer hat jedoch weiterhin nicht beachtet, dass eine »Nervea« sich sowohl an dem Magen, als auch an allen jenen Stellen vorfindet, wo die Gallertfasern sich inseriren, insofern dieselben nicht blos an der Körperoberfläche, sondern auch an ihrem zweiten Fixationspunkt in zahlreiche Ausläufer ausstrahlen. Ich frage nun, was denn eigentlich ein Muskel zu leisten vermag, der, quer die Gallerte durchsetzend, an dem einen oder, wie es thatsächlich der Fall ist, an beiden Enden in Nervenfibrillen ausstrahlt? Wenn seine Contraction nicht einen illusorischen Effekt hervorbringen soll, da er ja keinen Ansatzpunkt hat, so müssen doch die vermeintlichen Nerven nach Art der Sehnen als Zugapparate fungiren!

Das Neuromuskelgewebe und die Muskelirritabilität.

Die vermeintliche Beobachtung, dass die Muskeln an der Grenze der »Nervea« plötzlich Funktion und Struktur ändern und, in sogenannte Nervenfibrillen aufgelöst, gegen das Ektoderm verlaufen und selbst in die Kerne der Ektodermzellen eintreten sollen, hat Eimer veranlasst, die Muskeln als »Neuromuskelfasern« zu deuten und diesem Befunde eine tiefere phylogenetische Bedeutung beizulegen. Anknüpfend an die bekannten Beobachtungen Kleinenberg's[1]) über die »Neuromuskelzellen« der Hydra, glaubt Eimer nachweisen zu können, dass dem Neuromuskelsystem überhaupt eine grössere Verbreitung unter den Cölenteraten zukomme. Die wichtigsten greifbaren Zustände in der stufenweisen Ausbildung desselben liegen nach ihm in Hydra und Beroë vor (p. 76). Soweit ich seine etwas dunkel gehaltenen Auseinandersetzungen verstehe, so neigt er sich einer Auffassung zu, welche Häckel in präciser Form in seiner Gastraea-Theorie folgendermaassen entwickelte (p. 41):

»In dritter Reihe bildeten sich gleichzeitig Nervensystem und Muskelsystem aus.

Die schönen Untersuchungen Kleinenberg's über die Ontogenese der Hydra haben uns über die gleichzeitige Entstehung dieser beiden Organsysteme belehrt, die in der innigsten Wechselwirkung sich befinden. Das höchst interessante Neuromuskelsystem der Hydra führt sie uns unmittelbar in »statu nascendi« vor Augen. Die aus dem Exoderm der Hydra entwickelte Neuromuskelzelle zeigt uns die Funktionen beider noch in einem einzigen Individuum erster Ordnung vereinigt. Erst mit deren Trennung, mit der Arbeitstheilung derselben in Nervenzellen und Muskelzellen treten die beiden Organsysteme sich selbständig gegenüber. Wirkliche Muskeln im strengsten Sinne des Begriffes gibt es daher erst bei denjenigen Thieren, wo es auch wirkliche Nerven gibt und umgekehrt.«

In diesem Sinne hat Ed. van Beneden[2]) zu deuten versucht, dass bei Hydractinia ein zweiter der Muskelfaser anliegender Kern gefunden wird. »La cellule neuromusculaire s'est divisée en cellule neuroépithéliale, en fibre nerveuse et en fibre musculaire (cellule musculaire).«

---

1) Hydra. Eine anat.-entwicklungsgesch. Unters. p. 26.

2) E. v. Beneden, De la distinction originelle du testicule et de l'ovaire. Brux. 1874. Taf. II Fig. 5. pag. 21

Den Ausführungen Haeckel's und van Beneden's schliesst sich auch Gegenbaur[1]) in seinen Grundzügen der vergleichenden Anatomie an.

Eine noch weiter gehende Differenzirung des Neuromuskelsystems liegt nun nach Eimer in dem Gewebe der Beroë und, wie er neuerdings nachzuweisen sucht, bei allen Akalephen, wahrscheinlich überhaupt bei den Cölenteraten vor. Nach ihm repräsentirt die Neuromuskelfaser der Beroë »den ganzen Empfindungs-Leitungs-Umsetzungs- und Bewegungsapparat, welcher bei den höheren Thieren durch Haut- und peripherische Ganglienzellen, leitende sensible Nerven, Gehirnzellen, motorische Nerven, Muskelfasern hergestellt ist, — nur Alles auf einen kurzen Strang zusammengedrängt.«

Wie die Neuromuskelfaser der Beroë aus der Neuromuskelzelle der Hydra phylogenetisch entstanden zu denken ist, hat auch Huxley[2]) in der neuesten Zeit erörtert. Im Gegensatz zu Kleinenberg's Auffassung schreibt er den Fasern der Neuromuskelzellen nur eine leitende Funktion zu und stellt sich vor, dass das von Eimer für Beroë geschilderte Verhalten darauf zurückzuführen sei, dass jene Fasern durch Entwicklung eines mächtigen Mesoderms sich trennten und verlängerten.

Dass überhaupt der Begriff einer Neuromuskelzelle aufgestellt werden konnte, der ja die Auffassung involvirt, dass die charakteristischen Elemente für das Nervensystem höherer Thiere: Ganglienzellen und Fasern, bei den niedersten Organismen in dieser histiologischen Differenzirung noch nicht zu erkennen sind, hängt innig mit den Anschauungen zusammen, die sich allmählich in der neuesten Zeit über den functionellen Werth des äusseren Keimblattes bei Larven und tiefstehenden Metazoen entwickelten. Während die Entdeckung, dass das Medullarrohr der Wirbelthiere aus dem Hornblatt entstehe und sich von demselben abschnüre, anfänglich Staunen und Zweifel erregte, so scheint sie uns begreiflich, seitdem es sich herausstellte, dass durch die gesammte Thierreihe hindurch mit seltener Constanz die Differenzirung eines Nervensystems an dasjenige Blatt anknüpft, welches durch einen von aussen kommenden Eindruck unmittelbar betroffen wird.

Da nun einerseits Larven von mit nervösen Apparaten ausgestatteten Thieren zu einer Zeit in das freie Leben treten, wo das Nervensystem überhaupt noch nicht angelegt ist, da andererseits bei den niederen Cölenteraten keine Spur von einem gesonderten Nervensystem wahrzunehmen ist, trotzdem in beiden Fällen die Funktionen des Empfindens und Wollens sich unverkennbar abspielen, so werden wir zu der Annahme gedrängt, dass das Ektoderm als Nervensystem fungire. Bildet doch das Sinnesepithel niederer Thiere vielfach so unverkennbar nur eine leichte Modification der äusseren Epithellage; erweist sich letztere doch noch bei höheren Thieren als Träger der Tastempfindung und fehlt die Fähigkeit, Reize weiter zu leiten, weder ihr noch dem Entoderm, wie es das wellenförmige, vom Einfluss der Nerven durchaus unabhängige Fortschreiten der Flimmerung auf Flimmerepithelien beweist!

1) Grundz. d. vergl. Anat. 1878 p. 38.

2) T. Huxley, A manual of the anatomy of invertebrated animals. London 1877. p. 63.

Als nun Kleinenberg entdeckte, dass die von ihm als Ektodermzellen gedeuteten, das Nervensystem darstellenden Zellkörper der Hydra an ihren Enden in contractile Fortsätze auslaufen, so schien ein für unabweisbar gehaltenes physiologisches Postulat eine anschauliche Illustration in dem Verhalten dieser Neuromuskelzellen zu finden.[1])

So befriedigend und anziehend es auf den ersten Blick erscheinen muss, die innigen Wechselbeziehungen zwischen Nerv und Muskel phylogenetisch aus der Arbeitstheilung einer einzigen »Neuromuskelzelle« herzuleiten und die Muskeln als die contractilen Endausbreitungen der Nerven aufzufassen, so muss ich mich doch entschieden gegen diese Auffassung aussprechen.

Seit Albrecht v. Haller[2]) die Lehre von der Irritabilität des Muskels aufstellte, hat die Idee des grossen Mannes in der Neuzeit bei Histiologen und Physiologen fast allgemeinen Anklang gefunden. Gewiss ist es das Zeichen eines genialen Kopfes, mit unzulänglichen Hülfsmitteln, mit unzureichender Einsicht, ja sogar durch unrichtige Beobachtungen doch zu allgemeinen Wahrheiten und fruchtbringenden Hypothesen durchzudringen. So wurden auch bald alle seine Beweise für die Irritabilität für unzulänglich erkannt, allein jene Idee erwies sich als lebensfähig und rief eine Reihe scharfsinniger Untersuchungen hervor.

Den hauptsächlichsten Anstoss erhielten dieselben durch die Versuche Claude Bernard's[3]) mit dem amerikanischen Pfeilgift. Die merkwürdige Thatsache, dass die Muskeln auf einen Reiz sich contrahirten, obwohl die Nerven durch das Curare gelähmt waren, benutzten Bernard und Pelouze, um die Muskelirritabilität mit besseren Gründen als Haller zu stützen. Wenn auch Bernard's Schlüsse theilweise übereilt waren, so bemühten sich doch während einer langen daran anschliessenden Polemik Kölliker[4]), Wundt[5]), Kühne[6]), Krause[7]) und Andere theils auf directem, theils auf indirectem Wege, die Irritabilitätslehre zu verfechten.

So schlagend und überraschend manche der Versuche scheinen, so muss man doch gestehen, dass ein ungetrübter directer Beweis noch nicht geführt worden ist, auch nicht eher

1) Allerdings hätten wir nach der Darstellung Kleinenberg's das äussere Blatt der Hydra als Mesoderm aufzufassen, da ja das Ektoderm als Keimschale abgeworfen wird. Es scheinen mir jedoch dieser Auffassung manche Bedenken entgegenzustehen. Abgesehen davon, dass wir dann im Mesoderm Nesselkapseln anträfen, die bei Cölenteraten nur im Ektoderm und Entoderm beobachtet sind, und dass ein Vergleich mit den übrigen Hydroidpolypen, welche keine Keimschale bilden und doch denselben histiologischen Bau der beiden Keimblätter erkennen lassen, nicht durchzuführen wäre, so scheint es mir auch a priori nach chemischen Principien unwahrscheinlich, dass eine totale Umwandlung der ganzen äusseren einschichtigen Zelllage in Chitinsubstanz (p. 72) stattfinde. Dies wäre nur dann denkbar, wenn Chitin und die Albuminate isomere Verbindungen repräsentirten, was bekanntlich nicht der Fall ist.

2) Mém. sur les part. sensibles et irritables. Lausanne 1756.
Elementa phys. Lausanne 1762. Bd. IV p. 440.

3) Comptes rend. 1850. T. XXXI p. 533—537.

4) Kölliker, Phys. Unters. über die Wirkung einiger Gifte. Verh. d. Würzb. phys. Gesellschaft vom 29. März und 12. April 1856 u. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. IX p. 434.

5) Wundt, Die Lehre von der Muskelbewegung. 1858. p. 154—166.

6) Kühne, Arch. f. Anat. u. Physiologie. 1860. p. 477.

7) Krause, Ztschr. f. rat. Med. XVIII p. 136.

geführt werden wird, als bis die Frage nach der motorischen Nervenendigung bei den bis jetzt untersuchten Wirbelthieren und Wirbellosen nicht mehr mit so widersprechenden Angaben zu kämpfen hat. Alle jene Beweise, mögen sie aus der Verschiedenheit der Nerven- und der Muskelreize, aus der Erregbarkeit entnervter Muskeln, aus der Curarisirung und aus der Erregbarkeit von Natur nervenfreier Muskelabschnitte erschlossen sein, lassen den auch thatsächlich erhobenen Einwand zu, dass die intramuskulären Nervenenden entweder intakt blieben, oder übersehen wurden. Trotzdem wird auch der skrupulöseste Zweifler sich nicht verhehlen können, dass bei den guten Gründen, die man für eine Muskelirritabilität vorbrachte, — und als deren schlagendsten möchte ich nur die idiomuskuläre Contraction bezeichnen, eine Contraction nämlich, welche sich so genau auf die Reizstelle beschränkt, dass die mit dem Stift geschriebenen Züge als Wülste auf dem Muskel stehen bleiben — der ungetrübte direkte Beweis an geeigneten Objekten — gewiss zunächst an wirbellosen Thieren — in aller Strenge geliefert werden wird.

Wenn also in der Physiologie die Annahme immer allgemeineren Anklang findet, dass der Muskel sich ohne vermittelnden Einfluss motorischer Nerven verkürzen kann, dass er mithin aus eigener Initiative die in ihm angehäufte Spannkraft in lebendige Kraft umzusetzen vermag — dann ist es kein nothwendiges Postulat unseres Denkens, dass Nerv und Muskel sich phylogenetisch als untrennbare morphologische Einheit aus einer einzigen »Neuromuskelzelle« differenzirten. Wenn man auch entgegnete, dass immerhin die Muskelirritabilität bis jetzt nur eine Hypothese ist, welche zwar besser begründet scheint, als die Hypothese, dass die Muskelthätigkeit nur eine Folge der nervösen Erregung sein kann, so scheinen mir doch Thatsachen vorzuliegen, welche mit den phylogenetischen Erörterungen Häckel's u. A. nicht in Einklang zu bringen sind.

Ein Jeder weiss aus eigener Erfahrung, dass ein energischer Willensimpuls den ermüdeten und erschlafften Körper zu ausgiebigen Kraftleistungen befähigt, dass er aber auch die reflectorischen Bewegungen zu hemmen vermag. Letztere Fähigkeit scheint ausser den Grosshirnhemisphären in hervorragendem Grade den Sehhügeln und Corpora quadrigemina eigen zu sein. Verletzungen derselben vermehren auf den leisesten Reiz hin beträchtlich den Trieb zu Bewegungen. Liegen somit Hemmungscentren im Gehirn der Wirbelthiere vor, so scheint auch die Thatsache nicht mehr so wunderbar, dass Hemmungsnerven sich differenzirten. Seit E. Weber entdeckte, dass nach Reizung des Vagus die Herzbewegung sistirt, ist durch eine lange Controverse seine Entdeckung in allen Punkten bestätigt worden und durch neue Thatsachen ist die Lehre fest begründet, dass Nerven existiren, welche die Spannkräfte des Muskels erregen, jedoch deren Umsetzung in lebendige Kraft hemmen. Es scheint sich sogar die Ueberzeugung Bahn zu brechen, dass überhaupt dem motorischen Nervensysteme ein antagonistisches Hemmungsnervensystem gegenüberstehe.

Wie das Curare die motorischen Nerven afficirt, so lähmt offenbar das Strychnin das Hemmungsnervensystem und erregt dadurch in so hohem Grade den Reflexmechanismus.

Stellen wir uns nun auf den Boden der Descendenzlehre und fragen, wie der Zusam-

menhang zwischen Hemmungsnerv und Muskel entstanden zu denken ist, so scheint mir eine Neuromuskelzelle, welche mit dem protoplasmatischen, nach aussen gewendeten Fortsatz die Contractionen hemmende Reize auf die contractile Faser leitet, ein absurdum zu sein. Da gerade die Existenz von Hemmungsnerven diejenige eines irritabeln Muskels voraussetzt, so werden wir zu der Annahme gedrängt, dass erst secundär das Nervensystem mit dem Muskel in Verbindung trat, dass seine motorischen und hemmenden Qualitäten erst erworben wurden, nachdem die Sinnesorgane aus dem gleichsam neutralen Bildungsmateriale des Gemeingefühls[1] in ihren specifischen Energieen sich abgespalten hatten und das Bedürfniss entstand, die Perceptionen in zweckmässiger Weise dem Gesammtorganismus zu Gute kommen zu lassen.

Auf diese physiologischen Erwägungen hin neige ich mich mit Claus[2]), der ebenfalls auf die Irritabilitätslehre hinwies, der Auffassung zu, dass ein primärer Zusammenhang zwischen Nerv und Muskel, wie ihn die Neuromuskellehre statuirt, nicht wahrscheinlich ist.

Während ich mich in diesem Sinne früherhin[3]) gegen die Neuromuskellehre aussprach, so wurde dieselbe auch von den Gebrüdern Hertwig[4]) in ihrer fast gleichzeitig erschienenen gediegenen Untersuchung über das Nervensystem und die Sinnesorgane der Medusen mit Entschiedenheit zurückgewiesen. Treffend machen beide Forscher darauf aufmerksam, dass die histiologischen Sonderungsprocesse nicht, wie die Neuromuskeltheorie annimmt, auf der Trennung und auf einem Selbständigwerden verschieden differenzirter Zelltheile beruhen, sondern auf der verschiedenen Differenzirung getrennter und ursprünglich gleichartiger Zellen. Indem sie mit Claus und mir[5]) den plasmatischen, nach Aussen gewendeten Theil der sogenannten Neuromuskelzellen dem Muskelkörperchen höherer Thiere (dem wandständigen Kern mit umgebendem Plasma der jungen Ctenophorenmuskeln) für homolog erachten, so ersetzen sie die Bezeichnung Neuromuskelzelle durch den Namen »Epithelmuskelzelle«, um dadurch die wichtige Lagerung der Muskelzellen im Ektoderm — und, wie wir nach neueren Untersuchungen wissen, im Entoderm — anzudeuten.

Wenn ich weiterhin ihnen darin beistimmen muss, dass die Neuromuskellehre als Erklärungsprincip nicht ausreicht, insofern sie den Ursprung der Ganglienzelle unberücksichtigt lässt, so glaube ich doch, dass ein primärer Zusammenhang zwischen Nervenmuskelsystem, wie ihn auch die Gebrüder Hertwig annehmen, mit Rücksicht auf die angeführten physiologischen Thatsachen nicht eine unabweisbare Forderung ist.

Die Verfasser äussern sich hierüber folgendermassen: »Wie einerseits der Begriff eines Nervensystems den Zusammenhang seiner einzelnen Theile voraussetzt, so verlangen andererseits auch seine einzelnen Theile das Vorhandensein eines Nervensystems; das Ganze und

1) J. Ranke, Beiträge z. Lehre v. d. Uebergangssinnesorganen. Zeitschr. f. wissensch. Zool. Bd. XXV p. 160.

2) Studien über Polypen und Quallen d. Adria. Denkschr. d. K. K. Akad. d. Wissensch. Bd. XXXVIII. 1877. Separatabdr. p. 28 u. 29.

3) D. Nervens. u. d. Musk. d. Rippenquallen. 1878. p. 34—41.

4) D. Nervens. u. d. Sinnesorg. d. Medusen. 1878. p. 162—172.

5) l. c. p. 38.

seine Theile bedingen sich daher gegenseitig. Eine Sinneszelle, die Erregungen für sich behält, sie nicht einem Centralorgan zuleiten und durch Vermittlung desselben auf motorische Endapparate übertragen kann, ist für den gesammten Organismus werthlos und funktionslos. Das Gleiche gilt für die Muskelzelle; zwar wird sich diese, da sie für sich schon reizbar ist, auch ohne Nervenerregung contrahiren können, wird aber nie als Theil einer Muskulatur eine Bedeutung erlangen, so lange nicht alle Muskelzellen sich gleichzeitig auf einen Reiz hin contrahiren, das heisst, durch Nervenleitung in Zusammenhang gebracht sind. Ganz undenkbar endlich ist eine Ganglienzelle, die weder mit einer Muskel- noch mit einer Sinneszelle, oder nur mit einer derselben sich verbindet; sie ist in der That ein Messer ohne Heft und ohne Klinge; denn erst dadurch, dass eine Zelle Reize empfängt und sie überträgt, wird sie zur Ganglienzelle.«

Auf diese allgemeinen Erwägungen hin denken sich nun die Gebrüder Hertwig, an die von ihnen geschilderte Configuration des Nervensystems bei Medusen anknüpfend, das Nervensystem mit seinen motorischen und sensibelen Endapparaten derart entstanden, dass eine einfache Schicht gleichartiger Ektodermzellen wenigstens theilweise schon frühzeitig durch Protoplasmafortsätze untereinander in Zusammenhang getreten ist und dadurch einen innigeren Zellverband bildete (p. 70): »Aus dem Verband hat sich allmählich durch Arbeitstheilung zwischen den miteinander vereinigten Zellen ein Nervensystem primitiver Art entwickelt. Indem ein Theil der Zellen contractile Substanz ausschied, ein anderer auf seiner Oberfläche mit Tastborsten ausgerüstet wurde, ein dritter endlich besonders zahlreiche Verbindungen einging, haben sich nach und nach im einschichtigen Ektoderm zwischen den einfachen Epithelzellen die drei Elemente des Neuromuskelsystems, epitheliale Muskel-, Sinnes- und Ganglienzellen, mehr oder minder gleichzeitig differenzirt. Hand in Hand damit haben sich ihre Protoplasmaverbindungen durch Bildung specifischer Nervensubstanz in einen Nervenfibrillenplexus umgewandelt. Als später das Ektoderm seine einschichtige Beschaffenheit verlor, sind von den drei genannten Elementen die Ganglienzellen zuerst aus dem Oberflächenepithel ausgeschieden und sind in die Tiefe gerückt.«

Während also die Neuromuskeltheorie den primären Zusammenhang zwischen Nerv und Muskel an eine einzige Zelle in vertikaler Richtung, wenn ich mich so ausdrücken darf, gebunden sieht, so nehmen die Gebrüder Hertwig denselben zwischen verschiedenen und in verschiedenem Sinne sich differenzirenden Zellen in horizontaler Richtung an.

Wenn ich nun aus allgemeinen und speciellen Gründen ein sekundäres Zusammentreten zwischen Nervensystem und Muskulatur für wahrscheinlicher halte, so bemerke ich noch Folgendes: Gewiss ist der Anschauung der Verfasser zuzustimmen, dass der Begriff eines Nervenmuskelsystemes den Zusammenhang seiner einzelnen Theile voraussetzt. Allein ein solches zusammenhängendes Nervenmuskelsystem liegt durchaus nicht sofort als vollendete Thatsache vor. Der Muskel repräsentirt uns nur ein allgemeines, wiewohl sehr prägnantes Beispiel der zahlreichen contractilen und zugleich irritablen Organe im Thier- und Pflanzenreich. Wenn er auch, soweit bis jetzt unsere Kenntnisse reichen, das einzige contractile Organ ist, welches

mit Nerven versehen wird, so dürften doch Angesichts der oben angeführten Thatsachen über die Muskelirritabilität und über die Differenzirung von Hemmungsnerven, keine zwingenden Gründe vorhanden sein, gerade im Muskel a priori die Contraction von dem gleichsam zufällig hier vorhandenen Nerven abhängig zu machen, während sie in den zahlreichen contractilen Organen doch offenbar eine ganz direkte ist.[1]) In der That scheinen mir alle Thatsachen dafür zu sprechen, dass ein sekundäres Zusammentreffen zwischen Nerv und Muskel eintrat, dass letzterer sich bereits als irritable Zelle ausbildete und in morphologischer Beziehung als Muskel kenntlich ist, noch ehe Sinneszellen und Ganglienzellen als solche wohl charakterisirt vorlagen.

Eine noch festere Stütze würde meine Anschauung über einen sekundären Zusammenhang zwischen Nerv und Muskel dann gewinnen, wenn einerseits bei einem mit Nervensystem ausgestatteten Thiere sich Muskeln fänden, welche nicht von Nervenfasern versorgt würden, oder wenn Muskeln bereits differenzirt würden, ohne dass ein Nervensystem nachzuweisen wäre. Ob ersteres der Fall ist, scheint nach den neueren Untersuchungen unwahrscheinlich zu sein. Denn ich vermag weder die Muskulatur der Ctenophoren, wie ich früher glaubte, als ein Gewebe hinzustellen, welches keinen Contact mit nervösen Elementen erkennen lässt, seitdem nach allen Analogieen ein Plexus von Ganglienzellen und Fasern zu vermuthen ist, noch dürften auch die Epithelmuskelzellen der Hydra, worauf die Gebrüder Hertwig aufmerksam machen, den Prototyp irritabler Muskeln abgeben.

Wenden wir uns jedoch zu den niedrigsten Cölenteraten, den Spongien, so scheinen in der That die Verhältnisse für meine Auffassung günstiger zu liegen. Weder Sinneszellen, noch Nervenfasern und Ganglienzellen sind bei ihnen bekannt geworden, und doch besitzen dieselben, in die Gallerte eingebettet, wohl charakterisirte Muskelzellen. F. E. Schulze, dem wir in seinen trefflichen Spongienstudien die genauesten Kenntnisse über diese Muskeln verdanken, glaubt sie sogar deshalb, weil sie keinen Zusammenhang mit nervösen Apparaten aufweisen, als contractile Faserzellen[2]) bezeichnen zu müssen. Mit diesem Befunde bei Spongien scheinen auch die Thatsachen der Embryologie besser in Einklang zu stehen, als damit, dass ein primärer Zusammenhang zwischen Nerv und Muskel existire. Ich möchte allerdings den ontogenetischen Befunden, welche fast insgesammt es wahrscheinlich machen, dass der motorische Nerv, aus den Centraltheilen hervorknospend, sein physiologisches Endorgan aufsuche, keinen allzuhohen Werth beilegen, da sie ausser der älteren Untersuchung Hensen's[3]), dessen Betrachtungen, wenn sie sich auch einem primären Zusammenhang zuneigen, doch rein hypothetischer Natur sind, nicht mit specieller Rücksicht auf die vorliegende Frage unternommen wurden. Immerhin verdient die Thatsache Beachtung, dass nach neueren sorgfältigen Untersuchungen das Mesoderm und mit ihm die Anlage der Muskulatur, bei einem Theil der Wir-

1) Hermann, Handb. d. Phys. 1879. p. 81.
2) Zeitschr. f. wissensch. Zool. Bd. XXX p. 394. Bd. XXXII. p. 136 u. 628. Bd. XXXIII. p. 17.
3) Entw. d. Gew. u. d. Nerven im Schwanze d. Froschlarve. Virchow's Arch. Bd. XXXI. 1864.

bellosen[1]), ja sogar bei den Säugethieren[2]) seinen Ursprung den sich reichlich nährenden und rege theilenden Entodermzellen verdankt. Offenbar treffen wir bei manchen Formen »contractile Faserzellen« im Sinne F. E. Schulze's an, noch ehe Sinnes- und Ganglienzellen sich differenzirten.

Wie sich endlich beide Gewebe aufsuchen und in Contact treten, auf welche Weise jene »wunderbare Kraftmaschine« in dem Nerven ihren Werkführer findet — darüber wird eine histiologische Durchforschung der Larvenstadien Aufschluss geben. Offenbar entwickelt sich eine solche funktionelle Abhängigkeit bei den Larven von dem Momente an, wo die Muskulatur in den Dienst der Fortbewegung getreten war und das Bedürfniss oder die Möglichkeit gegeben war, äussere, die Sinneszellen treffende Einwirkungen zu zweckentsprechenden Contractionen zu verwerthen. Sobald man von einer bestimmbaren, dem Willen unterworfenen Bewegung reden kann, wird man auf eine Regulirung der Contractionen, also auf eine funktionelle Abhängigkeit des Nervenmuskelsystemes schliessen müssen.

Freilich wird es im gegebenen Falle recht schwer fallen, zu entscheiden, ob der Bewegungsakt auf die Irritabilität hin erfolgte, ob er auf Reflexbewegungen beruhte, oder ob er einem freiwilligen Antriebe entsprang. Wenn wir unter Reflexbewegungen solche verstehen[3]), bei welchen der auf einen Reiz hin erfolgende Bewegungsakt immer dieselbe Form hat; unter freiwilligen solche, welche ohne nachweisbare unmittelbar vorangegangene Veranlassung erfolgen, oder auf einen Reiz keine konstante Form des Bewegungsaktes aufweisen, sondern letzteren immer einem bestimmten Zweck anpassen, so fällt es nicht leicht, bei einer Meduse zu entscheiden, welcher von den drei Kategorieen ihr Bewegungsakt zuzurechnen ist. In allen Fällen kann bei ihr in Folge der Anordnung der Muskulatur nur derselbe Bewegungsakt resultiren, und wenn sie anscheinend spontane Bewegungen ausführt, so mag die Ansicht dessen, der den Effekt einem Complex von Reflexmechanismen oder der Irritabilität zuschreibt, nicht von vornherein zu verwerfen sein.

Die lebhaften Pumpbewegungen eines Rhizostoma, das sich stundenlang vergeblich abmüht, einem Hinderniss aus dem Wege zu gehen, können wir wohl einem Willensakte zuschreiben, welcher in Folge der nicht oder nur unvollkommen dem Thiere eine Drehung gestattenden Organisation nicht zum Ziele führt; allein mit Sicherheit werden wir erst die geschickten zweckentsprechenden Bewegungen, durch welche eine Beroë nicht in ähnliche Situation geräth, auf Rechnung einer Regulirung durch ein Centralnervensystem setzen dürfen.

Eine weitere Verfolgung dieser schwierigen Frage ist hier nicht am Ort, zumal sie schliesslich doch nur die Ueberzeugung aufdrängt, dass die unterscheidenden Merkmale zwischen willkürlicher und reflektirter Bewegung einerseits, zwischen reflektirter und aus der Muskelirritabilität resultirender Bewegung andererseits, wohl in ihrer divergentesten Ausbil-

1) C. Rabl, Entw. d. Malermuschel. Jen. Zeitschr. f. Naturw. 1876.
H. Reichenbach, Embryonalanl. u. erst. Entw. d. Flusskrebses. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. XXIX p. 148 u. 164. S. ebenda d. Angaben früherer Beobachter über Abstammung d. Mesoderms vom Entoderm.

2) Ed. v. Beneden, Mat. de l'oeuf et les prem. phases du dev. embr. d. Mammif. Bull. Acad. roy. Belg. II. Sér. T. XL. No. 12. Brux. 1875.

3) Goltz, Beiträge zur Lehre v. d. Funktionen der Nervencentren des Frosches. Berlin 1869. p. 91.

dung bei den höchsten Organismen prägnant hervortreten, bei niedrig organisirten Wirbellosen jedoch unmerklich in einander überfliessen.

Der Tentakelapparat.

Taf. XV Fig. 25—32. Taf. XVIII Fig. 6—25.

Ich bedaure, erst ganz am Schlusse meiner Untersuchungen specieller auf die Histiologie des Tentakelapparates aufmerksam geworden zu sein, und vielfach da an conservirtem Material feinere Strukturverhältnisse nicht eruirt zu haben, wo das lebende Thier einen, wenn auch nicht leichten, so doch sicheren Entscheid geliefert haben würde. Da ich indessen auf manche, wie mir dünkt, nicht uninteressante Verhältnisse gestossen bin, so veröffentliche ich meine noch in vieler Beziehung lückenhaften Ergebnisse in der Hoffnung, dass es mir oder Anderen vergönnt sein möge, sie zu verbessern und weiter zu führen.

Die Tentakelbasis.

Wenn wir uns zunächst der Untersuchung der Tentakelbasis auf Quer- und Längsschnitten zuwenden, so verdicken sich, wie schon oben (p. 186) erwähnt wurde, die Gabeläste des Tentakelgefässes peripherisch, also da, wo sie an den Tentakelboden stossen (Taf. XV Fig. 25 und 26 *gg*). Die Höhe der stark vakuolenhaltigen Zellen beträgt bei Hormiphora plumosa 0,025 — 0,038 mm, die Grösse ihrer ein glänzendes Kernkörperchen bergenden Kerne im Durchschnitt 0,007—0,01 mm. Die Zellgrenzen sind wegen der zahlreichen Vakuolen, zwischen denen das Plasma besonders an der Basis der Zellen oft nur zarte anastomosirende Fäden bildet, schwer zu erkennen. Bei Callianira (Fig. 26) treten sie insofern deutlicher hervor, als die Kuppen der Zellen sich vielfach hervorwölben und meist in diesem ausgebauchten Theil den ovalen 0,008—0,012 mm grossen Kern mit seinem glänzenden, 0,003 mm grossen Kernkörperchen bergen. Bei Eucharis messen die ziemlich unregelmässig gestalteten, meist ovalen oder rundlichen Kerne 0,008—0,01 mm. An den Enden des Tentakelbodens und Tentakelstieles verjüngen sich rasch die vakuolenhaltigen Zellen, um gegen das Magengefäss in eine dünne Lamelle von Pflasterepithel überzugehen (Fig. 25 und 26).

Zwischen den Tentakelboden (*tb*) und die Gefässschenkel (*tg. sch*) schiebt sich noch eine dünne Lage der Gallerte als Stützlamelle ein (Taf. XV Fig. 26 und 28 *st*). Ersterer wird im Wesentlichen aus einem dicken Wulst von Ektodermzellen gebildet, welche, allmählich ihre Struktur verändernd, auf den Fangfaden übergehen und sich dort zu sehr merkwürdigen Gebilden differenziren. Die Dicke des Tentakelbodens nimmt im Allgemeinen unterhalb der Ursprungsstelle des Fangfadens etwas zu; sie beträgt z. B. bei Hormiphora an dem oralen Ende der Tentakelbasis 0,05 mm. An den seitlichen Enden des hufeisenförmig gekrümmten Bodens nimmt die Höhe des Wulstes rasch ab und derselbe geht allmählich direkt in die Scheide über.

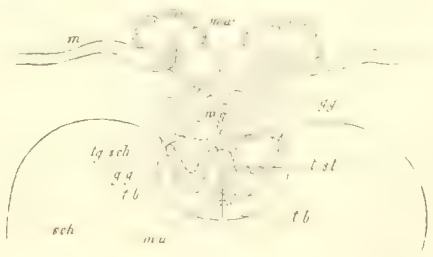


Fig. 20: Querschnitt durch die Magenwülste, das Magengefäss und den Tentakelapparat von Hormiphora plumosa unterhalb des Fangfadenursprungs.

Diese Uebergangsstelle liefert auf sehr feinen Schnitten den geeignetsten Aufschluss über die Natur der den Wulst zusammensetzenden Zellen. Als ausserordentlich kleine Elemente von im Mittel 0,006 mm Grösse treten sie uns bei der Hormiphora und Callianira entgegen. Wie Macerationspräparate lehren, so besitzen sie nur wenig Plasma um den völlig runden, 0,004 mm messenden und stets mit einem 0,001—0,0016 mm grossen Kernkörperchen versehenen Kern (Fig. 29). Dichtgedrängt liegen sie neben- und übereinander, die lateralen Enden des Tentakelbodens und den Tentakelstiel zusammensetzend (Fig. 28 *tb*). Meist sind sie spindelförmig ausgezogen und dergestalt angeordnet, dass ihre Längsachse senkrecht zu der Peripherie steht. Auf dickeren Schnitten ist daher eine radienartige Streifung an den betreffenden Stellen zu erkennen (Fig. 26).

Sehr unregelmässig ist die Gestalt ihrer Kerne bei der Eucharis. In der Mitte des Tentakelbodens und in der an die Gefässschenkel grenzenden Partie sind sie lang oval ausgezogen (0,005—0,008 mm lang, 0,002—0,003 mm breit) und stets mit der Längsachse senkrecht zu der Peripherie gestellt, gegen letztere jedoch nehmen sie mehr rundliche oder unregelmässige Gestalt an.

Eine ziemlich bedeutende Grösse besitzen die genannten Zellen bei der Charistephane fugiens (Fig. 30). Sie sind von spindelförmiger Gestalt, 0,06 mm lang und 0,006 mm breit, und bergen einen ovalen Kern mit grossem, stark lichtbrechendem Kernkörperchen.

Gegen die Mitte des Tentakelbodens ändert sich jedoch die Struktur dieser Zellen. Etwa in der Höhe von *a* auf Fig. 26 entwickeln sich zahlreiche Vakuolen im Plasma, so dass letzteres wie ein unregelmässiges Maschenwerk erscheint, in dem die Zellkerne, an Grösse unverändert, deutlich wahrgenommen werden (Fig. 31). Immer prägnanter bilden sich die Vakuolen gegen die Medianlinie des Tentakelbodens aus, so dass hier bei schwächerer Vergrösserung ein schwammiges Aussehen zu Stande kommt. Die Kerne lassen sich an diesen Stellen auf sehr feinen Schnitten stets nachweisen. Sie sind um Weniges grösser geworden und liegen gruppenweise zusammen. Eine jede dieser Gruppen oder Nester markirt sich dadurch deutlicher, dass eine granulirte, in Ueberosmiumsäure sich gelb färbende Masse ausgeschieden wurde, welche nur schwer die meist peripherisch liegenden Kerne erkennen lässt. Zwischen den einzelnen Nestern sind bald grössere, bald kleinere vakuolenhaltige Räume zu erkennen, in denen hie und da ansehnliche (bei Eucharis 0,008 mm grosse) mit einem Kernkörperchen versehene Kerne von unregelmässiger Gestalt auftreten (Fig. 32). Die Grösse dieser Nester ist sehr variabel; die kleineren messen bei Cestus 0,02 mm und bergen 0,004 mm grosse Kerne. Bei ihm sowohl, wie bei Eucharis tritt auf Querschnitten eine Gruppirung in radienartig gegen die Peripherie gestellte Längsreihen hervor.

In Betreff der Uebergänge zwischen dem medianen Polster des Tentakelbodens und dem Belag der Senkfäden konnte ich an dem conservirten Material keinen befriedigenden Aufschluss erhalten.

Wie oben erwähnt wurde, so wird auch der Tentakelstiel (*t st*) an seinem oralen Ende fast durchaus von den kleinen, an den Uebergangsstellen des Tentakelbodens in die Scheide

auftretenden Zellen gebildet. Bald mehr, bald minder deutlich ist eine Trennungslinie wahrzunehmen, welche ihn in zwei symmetrische Hälften zerlegt. Gegen sie ist die Längsachse der Zellen rechtwinklig gestellt. Durch eine meist herzförmig eingeschnittene Contour hebt sich der Tentakelstiel ziemlich distinct von der medianen Partie des Tentakelbodens ab (Fig. 26). Gerade in diesem herzförmig ausgeschnittenen Theil treten zuerst die Muskelfasern (*mu*) auf, welche, gegen den Ursprung des Fangfadens immer mehr an Zahl zunehmend, schliesslich fast den ganzen Tentakelstiel zusammensetzen. Bisweilen markiren sie sich auch durch engeres Aneinanderrücken schärfer gegenüber dem zelligen Theil des Tentakelgewebes.

Wie der zwischen dem Ursprung des Tentakels und dem oralen Ende entnommene Querschnitt (Holzschnitt 20) und noch prägnanter der gerade durch die Wurzel des Fangfadens gelegte Schnitt (Fig. 25) lehren, so gruppiren sich alle Fasern in zwei Züge, die erst in dem Fangfaden selbst zu einem einheitlichen Stamm sich vereinigen. Oberhalb der Tentakelwurzel verschmälert sich der hier fast durchaus muskulöse Tentakelstiel bis auf 0,09 mm.

Ein sehr anschauliches Bild über die Art des Einstrahlens der Muskelfasern in den Fangfaden gibt ein durch die ganze Länge des Tentakelstieles geführter Längsschnitt (Fig. 27). Er zeigt, dass die Muskeln sich namentlich in der Mitte der Tentakelbasis deutlich in diskrete Bündel zerlegen, welche mit breiter Basis in der kleinzelligen Schicht des Stieles ansetzen und, sich rasch verjüngend, fächerartig von oben und unten in den Hauptstamm einstrahlen. Die Breite der Fasern beträgt an ihrer basalen Ansatzstelle bei Hormiphora 0,004—0,005 mm. Einzelne Fasern zweigen sich aus dem Hauptstamm in die Nebenfäden (*n. ff.*) ab.

Der Raum zwischen den Muskelbündeln wird bei Hormiphora von dem der Fig. 31 entsprechenden vakuolenhaltigen Gewebe erfüllt, indess in dem oralen Theil des Tentakelbodens sich drei Züge des kleinzelligen, der Vakuolen entbehrenden Gewebes zu beiden Seiten der muskulösen Stielpartie und vor dem herzförmigen Ausschnitt erhalten (Fig. 26 *b*).

Was die Struktur der Scheide bei Hormiphora betrifft, so gleicht ihr in den Tentakelboden übergehendes Epithel ziemlich dem übrigen Ektoderm. Die runden 0,003 mm breiten Kerne sind ziemlich regelmässig vertheilt. Die dicht unter dem Epithel liegenden Ringmuskeln besitzen durchschnittlich eine Breite von 0,002 mm.

Die Greifzellen.

Taf. XVIII Fig. 6 — 25.

Nach den Angaben von Will[1]), Gegenbaur[2]) und Clark[3]) sitzen den Fangfäden der Rippenquallen Nesselkapseln auf — Nesselkapseln allerdings von so eigenthümlichem Bau, dass L. Agassiz gewiss mit Recht die eingehende Schilderung Clark's, welche dem dritten

1) Horae Terg. p. 54.

2) Arch. f. Naturg. 1856 p. 179.

3) L. Agassiz, Contrib. Nat. Hist. U. St. Vol. III p. 237—241. Taf. II[a] Fig. 1—13.

Bande der Contributions beigegeben wurde, als eine der werthvollsten Bereicherungen des prächtigen Werkes bezeichnet. Nach Clark's Darstellung, mit welcher auch im Wesentlichen die kurze Skizze Gegenbaur's harmonirt, repräsentiren die Nesselkapseln der Ctenophoren halbkugelige Hervorragungen, welche mit dem geschlossenen Pol den Fangfäden aufsitzen und aus einer weiten, nach Aussen gewendeten klaffenden Oeffnung einen kräftigen, spiralig aufgewundenen Nesselfaden hervorschleudern. Die Wandung der Kapsel ist mit einem körnigen Belag bedeckt und schliesst offenbar im normalen Zustand kugelig zusammen. Weist also schon die Kapselwand eine von dem Bau der gewöhnlichen Nesselkapseln sehr abweichende Configuration auf, so gestaltet sich das Verhältniss des Nesselfadens zu der Kapsel zu einem nicht minder aberranten, ja sogar, nach unseren Kenntnissen der gewöhnlichen Nesselfäden, zu einem so vollständig unerklärlichen, dass es einen sorgfältigen Beobachter, wie Clark, in gerechtfertigtes Erstaunen setzen musste. Der Nesselfaden ist nämlich nicht, wie gewöhnlich, an dem der Körperoberfläche zugekehrten Pol an der Kapselwand befestigt, sondern er inserirt sich an dem basalen geschlossenen Pol der Kapsel da, wo letztere dem Fangfaden aufsitzt. Wird nun durch den Druck der elastischen Wände dieser »lasso-cells« der Faden hervorgeschleudert, so zeigt er die Eigenthümlichkeit, sich nicht gleich gerade zu strecken — ein Umstand, auf den auch Gegenbaur aufmerksam machte — sondern er erscheint gewöhnlich in langgezogener Spirale aufgewunden. Was jedoch am unerklärlichsten dünkt, ist der Umstand, dass der Nesselfaden »by its own inherent power« in die Kapsel sich wieder zurückziehen kann. »At one time the tentacle was as if covered by short, curly hairs and the next moment the little curls had disappeared, like magic«.

In der That, magisch genug ist diese Erscheinung, und doch ist sie im Princip richtig, wie es auch bei der Zuverlässigkeit von Clark's Angaben nicht anders zu erwarten war. Dadurch jedoch, dass er sowohl, wie Gegenbaur, isolirte Kapseln untersuchte, sind sie — zumal der Ort des Vorkommens und die täuschende Aehnlichkeit mit Nesselkapseln mehr als verführerisch waren — in einen leicht erklärlichen Irrthum verfallen. Ich hoffe nachweisen zu können, dass wir es in den lasso-cells nicht mit Nesselkapseln zu thun haben, sondern mit Organen sui generis, für die ich aus noch zu erörternden Gründen den Namen »Greifzellen« vorschlage.

Betrachtet man die Fangfäden der Hormiphora plumosa, bei der ich zuerst auf die eigenthümlichen Greifzellen aufmerksam wurde, so bemerkt man, dass erstere dicht gedrängt mit weisslichen, halbkugeligen Hervorragungen besäet sind (Fig. 12). Nicht nur an dem Hauptsenkfaden, sondern auch sowohl an den einfachen, wie an den colidienförmig verästelten Anhängen trifft man sie je nach den Contractionszuständen letzterer bald polyedrisch gegenseitig abgeplattet, bald durch kleine Zwischenräume von einander getrennt. Bei den untersuchten Arten (Hormiphora, Lampetia, Euplokamis, Eucharis und Cestus) besitzen sie ziemlich gleiche Form und Grösse (durchschnittlich 0,01—0,013 mm); ovale Greifzellen fand ich allein bei Eucharis (Fig. 18). Ihre Oberfläche ist dicht besäet mit kleinen Körnchen, welche bei der Euplokamis, wie es besonders deutlich nach Behandlung mit verdünnter Kalilauge hervortrat,

ausserordentlich regelmässig in Längs- und Querreihen gestellt sind (Fig. 11). Die Körnchen lösen sich bei Druck von ihrem Boden ab und besitzen eine stark klebrige Eigenschaft. Ich bin übrigens nicht der erste, welcher auf die Klebfähigkeit der Greifzellen aufmerksam wurde, sondern bereits Kowalewsky[1]) thut derselben Erwähnung, wie denn auch mehrere ältere Forscher[2]) darauf hinwiesen, dass die Fangfäden der Rippenquallen an den Glaswänden oder an in die Nähe gebrachten Gegenständen so fest haften, dass das Thier oft nur durch einen Ruck dieselben wieder ablösen kann. Schwerlich dürfte man indessen der phantasievollen Vermuthung von Mertens[3]) beistimmen, dass nämlich die Rippenquallen vermittelst ihrer Fangfäden sich an Steinen festheften, um nicht von der Fluthwelle auf das Land geworfen zu werden!

Die Basis der Halbkugeln geht in die strukturlose, sehr dehnbare Wand der Fangfäden über. Sämmtliche faserige Elemente letzterer sind in eine an dem Hauptfaden relativ gering, an den Nebenfäden viel mächtiger entwickelte Gallerte eingebettet. So besteht besonders an den Nebenfäden der Tentakel von Hormiphora die Hauptmasse aus Gallerte. Begreiflich, dass auch der Innenraum der halbkugeligen Hervorragungen von Gallerte erfüllt wird, in der man leicht einen soliden, stark lichtbrechenden Spiralfaden (*sp*) gewahrt. Vergebens wird man nun nach den von Clark beschriebenen Oeffnungen der Kapsel suchen, wie denn überhaupt nach meiner bisherigen Schilderung es einleuchten wird, dass der Spiralfaden sich gerade an der äussersten Kuppe der Kapsel inserirt. Der Irrthum, in welchen Clark und Gegenbaur verfielen, liegt jetzt auf der Hand. Indem sie nämlich isolirte Greifzellen untersuchten, so dachten sie sich, im Glauben Nesselkapseln vor sich zu haben, deren Fixation am Fangfaden gerade in dem thatsächlichen Befunde entgegengesetzter Weise bewerkstelligt. Die frei nach Aussen hervorragende Kuppe sollte die Basis der Kapsel bilden, indess die durch das Abreissen entstehende klaffende Oeffnung, welche unter Umständen sich beinahe völlig schliesst, den freien Pol repräsentiren sollte, aus dem dann der Spiralfaden hervorgeschleudert werden konnte.[4]) Dass ein solches Hervorschleudern gar nicht möglich ist, dass wir es überhaupt mit

1) Entw. d. Rippenquallen. 1866. p. 9.

2) Mertens, Ueber beroëart. Akalephen. Mém. Acad. St. Pétersb. VI Sér. T. II. 1833. p. 519. Mertens ist sogar der irrthümlichen Ansicht, dass an den Enden der Fangfäden kleine Saugapparate sich vorfänden.

Will, Horae Terg. p. 53.

Patterson, Descr. of the Cydippe pomiformis. Trans. Roy. Irish Acad. Vol. XIX. 1843. p. 99: »In one instance, however, they (the tentacles) were extended to the bottom of the vessel, where they seemed to act as suckers, and formed fixed points, whence the animal rose and fell at pleasure, and appeared as if moored by these delicate and novel cables, the mouth being retained in the usual erect position.«

3) l. c. p. 527.

4) Die Beschreibung Will's (p. 52) ist nicht ganz klar; er gibt an, dass bei dem Rollen des Fangfadens und bei Berührung zahlreiche feine Fädchen erscheinen, an denen die granulirten Körperchen hängen. »Dies beweist wohl, dass die granulirten Körperchen ebenso, wie bei Cydippe, nur die aufgerollten Fädchen sind; sie sehen zwar einer Zelle mit körnigem Inhalt ausserordentlich ähnlich, aber diese Art der Ausdehnung und die Analogie mit den Fädchen der Cydippe lassen mit Sicherheit annehmen, dass sie nicht in Zellen eingeschlossen sind.«

einem Gebilde zu thun haben, welches mit einem Nesselfaden nur die spiralige Aufrollung gemein hat, wird sich aus dem weiteren eigenthümlichen Verhalten desselben ergeben.

Man trifft diesen soliden, 0,001 (Hormiphora) — 0,0012 (Euplokamis) mm dicken Spiralfaden (*sp*) bald zu einem engen Cylinder in 4—7 Umgängen innerhalb der Kapsel aufgewunden, bald — und das ist das gewöhnliche Verhalten — in längere Touren ausgezogen (Fig. 6, 10 und 14). Bei Hormiphora und Euplokamis finde ich die Spirale derart gewunden, dass, wenn wir uns in das Innere derselben versetzt denken und nun in ihr aufstiegen, wir die Windung stets zur Rechten, die ideale Achse der Spirale zur Linken haben würden.

Verfolgt man den Spiralfaden nach unten, so bemerkt man, dass er ziemlich plötzlich sich verjüngt und in eine feine, geradlinig gegen die Mitte des Fangfadens ziehende Faser ausläuft. Nur einmal gelang es mir an einem eben durch Ueberosmiumsäure getödteten Thiere, einen kleinen wandständigen Kern von 0,004 mm Grösse an mehreren Fäden zu erkennen (Fig. 14 *n*); an dem conservirten Material konnte ich dagegen keine Kerne wahrnehmen. Auch an der Innenwand der Kapsel und an dem mit Carmin intensiv sich tingirenden Spiralfaden ist nie ein Kern zu bemerken.

Ueber die Endigung der feinen Fasern, in welche der Spiralfaden ausläuft, ist nun Folgendes zu bemerken. An den Greifzellen, welche dem Haupttentakel der Cestuslarven aufsitzen, sieht man, dass die feinen Fasern umbiegen und als Muskelfasern sich dem Zuge der übrigen Muskeln beigesellen (Fig. 22).

An conservirten Fangfäden der Lampetia Pancerina, welche ich einen Tag lang in fünfprocentige Aetzkalilösung legte, gelang es, bei dem Auseinanderziehen eine grössere Zahl der Muskeln intakt zu erhalten und sich zu überzeugen, dass ihnen die Spiralfäden mit ihrem zugespitzten Ende aufsitzen (Fig. 17). Bei der Lampetia mag es durch die Kürze der Spiralen bedingt sein, dass sie sich nicht länger in feine Fäden ausziehen.

Tentakelanhänge der Hormiphora und der Cestuslarven.

Eigenthümlich gestaltet sich der Bau der Nebenfangfäden von Hormiphora plumosa, insofern nämlich die feinen Ausläufer der Spiralen nicht über 0,1 mm vordringen. Sind nun die einfachen Nebenfäden noch klein und schmal, so durchzieht sie in ihrer Mitte ein Bündel von Muskelfasern, welches aus rechtwinklig sich umbiegenden Faserenden der Spiralen gebildet wird, denen nun vielfach (so besonders am basalen Theil der Nebenfäden) die übrigen Faserenden mit kleiner dreieckig verbreiterter Endplatte aufsitzen. An den grossen colidienförmigen Anhängen, sowie an den stärkeren einfachen Nebenfäden erreichen dagegen die Faserenden nicht die Mitte, sondern sie bilden eine Art von mit Gallerte erfülltem Muskelschlauch, der in einer Entfernung von 0,01 mm von der Peripherie die äussere Contour der Anhänge recapitulirt. Pinselt man an stärkeren Nebenfäden die Greifzellen weg, so erhält man das in Fig. 15 dargestellte Bild eines Pfropfes, von dem eine Menge feiner Fäden, die Endfäden der Spiralen, abgehen. Man nimmt auf dem Pfropf zahlreiche Längsfasern wahr,

welche einer strukturlosen Lamelle aufzuliegen scheinen. Auch kleine, oft in Reihen gestellte Kerne beobachtete ich, welche theilweise den dreieckigen Endplättchen der feinen Faserenden angehörig schienen. Ich kann indessen an dem conservirten Material mir hierüber keine vollständige Klarheit verschaffen. An der Basis aller Nebenfäden vereinigen sich offenbar die Fasern zu wenigen stärkeren Stämmen, um dann in den Hauptstamm umzubiegen und dem Zuge der übrigen Muskeln sich beizugesellen.

Einen eigenartigen Bau weisen weiterhin die Nebenfäden der Larven des Cestus auf. Sie werden nämlich nicht, wie diejenigen der meisten übrigen Ctenophoren, von einer grösseren Zahl von Fasern, sondern nur von einem einzigen breiten bandförmigen, sehr contractilen Muskel durchzogen (Taf. XIII Fig. 13). Die Greifzellen stehen, zu einem meist in zwei Portionen getheilten Köpfchen vereinigt, allein an der Spitze der Nebenfäden. Sie drängen sich hier so dicht aneinander, dass sie sich gegenseitig polyëdrisch abplatten (Taf. XVIII Fig. 24). Auf Querschnitten durch das Köpfchen (Fig. 25) erweist sich der Bau derselben insofern aberrant, als kein Spiralfaden in ihnen zu bemerken ist, sondern nur je ein kurzer, kräftiger, gerader Stiel, der ebenso wie die Spirale der Lampetia zugespitzt dem obersten Ende des sich verschmälernden bandförmigen Muskels aufsitzt. Wir dürfen übrigens diesen Stiel unbedenklich für das Homologon der Spirale halten, da er sich gegen Reagentien und in optischer Hinsicht durchaus wie letztere verhält. Die aberrante Gestalt der Greifzellen wird in einer späreu Betrachtung ihre Erklärung finden. Die den bandförmigen Muskel umhüllende Gallerte wird von einer in zackige oder verästelte Fortsätze sich ausziehenden Cuticula (*cu*) begrenzt, unter der man einzelne grosse rundliche Kerne wahrnimmt (Fig. 23). Die verästelten Ausläufer der Cuticula, welche mit den früher (p. 213) erwähnten Sinneshärchen nicht zu verwechseln sind, treten besonders reich entfaltet am Haupttentakel der Cestuslarven (Fig. 21) und der Hormiphora auf. Durch ihre baumförmige Verzweigung bilden sie ein förmliches Reiserwerk, in dem sich offenbar die kleinen zur Nahrung dienenden Zoeen mit ihren Antennen, Füssen und sonstigen spitzen Fortsätzen des Körpers leicht verfangen.

Nebenfangfäden der Euplokamis.

Den weitaus interessantesten und complicirtesten Bau weisen indess die Nebenfäden der Euplokamis Stationis auf. Wie schon oben (p. 205) erwähnt wurde, so nehmen sie dadurch unser besonderes Interesse in Anspruch, dass an ihnen allein die sonst bei noch keiner Ctenophore beobachteten quergestreiften Muskeln auftreten. Der Nebenfaden wird in seiner ganzen Länge von einem breiten bandförmigen Gebilde (*bm*) durchzogen, dem auf der einen Seite eine dicke Lage quergestreifter Muskeln aufliegt (Fig. 6, Querschnitt Fig. 9). Dieses Band färbt sich intensiv mit Carmin und lässt an den beiden schmalen Seitenflächen eine doppelte oder dreifache Reihe von leistenförmigen Riefen erkennen, welche es zierlich fünf- bis sechseckig gefeldert erscheinen lassen (Fig. 6, Fig. 8). In der anderen Hälfte der Nebenfäden nimmt man nur zwei peripherisch gelegene, am conservirten Exemplar geschlängelte, stärkere

Fasern (*f*) wahr. Die Nebenfäden sind in ihrem ganzen Umkreise mit dicht nebeneinander gedrängten, gleich grossen Greifzellen besetzt. Sehr schön lässt sich nun beobachten, wie die feinen Ausläufer der Spiralen zu den quergestreiften Muskeln herabsteigen und sich vermittelst einer kleinen Endplatte an denselben inseriren. Kerne konnte ich nicht auffinden, da sowohl die quergestreiften Fasern wie das mediane Band mit Carmin sich so intensiv tingiren, dass eine diffuse Färbung entsteht. Uebrigens beobachtete ich auch, dass nicht blos an die quergestreiften Muskeln, sondern auch an die beiden gegenüberliegenden Fasern die Enden der Spiralen sich anhefteten.

Die Nebenfäden traf ich fast insgesammt zu einem engen Spiralcylinder aufgewunden; die quergestreifte Muskulatur kam nach Aussen, die beiden stärkeren Fasern nach Innen zu liegen. Letztere dürfen wir wohl als muskulös ansprechen, da die Endfäden der Greifzellen constant an Muskeln herantreten. Ueber die Deutung des medianen Bandes als eines Muskels oder als einer elastischen Lamelle wird sich an dem einzigen Exemplar der Euplokamis, das mir nicht einmal lebend zu beobachten vergönnt war, schwerlich sichere Auskunft geben lassen. Es liegt nahe, es nach Analogie des die Nebenfäden der Cestidenlarven durchziehenden Muskels als muskulös anzusprechen. In der That neige ich mich jetzt dieser Auffassung zu, da zu erwarten stände, dass bei einer elastischen Natur desselben die quergestreiften Muskeln am contrahirten Tentakel nicht nach Aussen, sondern nach Innen zu liegen kommen müssten. Wollte man es als elastisch ansprechen, so könnte ein Aufrollen der Nebenfäden nur dadurch erfolgen, dass die quergestreiften Fasern sich contrahirten — ein Mechanismus, der jedenfalls schwerer verständlich wäre, als der, dass das Band als Muskel mitsammt den beiden genannten glatten Fasern sich doch noch energischer als die quergestreiften Fasern contrahirte und dadurch bedingte, dass letztere nach Aussen zu liegen kommen. Allerdings hätten wir es dann in der medianen Lamelle mit einer so merkwürdig gebauten glatten Faser zu thun, wie sie bis jetzt in der Thierreihe noch nicht beobachtet worden ist.

Wirkungsweise und morphologische Bedeutung der Greifzellen.

Nachdem ich im Vorhergehenden den Bau der Greifzellen geschildert habe, soweit ich ihn bis jetzt eruiren konnte, so wird es nun an der Zeit sein, meine Vorstellung über die Wirkungsweise und über die Natur derselben auseinanderzusetzen. Was zunächst die erstere anbelangt, so liegt es wohl auf der Hand, dass die ganze Bildung mit einer Nesselkapsel nur die ungefähre Aehnlichkeit eines inneren, spiralig aufgewundenen Fadens gemein hat und dass gar nicht denkbar ist, wie nach Art der Nesselkapseln dieser Spiralfaden ausgeschleudert werden könne. Wie verwerthet nun die Ctenophore ihre Greifzellen, um kleinere pelagische Thiere einzufangen? In erster Linie haben wir zu berücksichtigen, dass die halbkugligen Hervorragungen mit stark klebenden Körnchen besät sind, an denen leicht kleinere Crustaceen — wenn sie nicht schon in dem Gestrüpp der cuticularen Verästelungen an dem Hauptttentakel sich verfangen haben — werden kleben bleiben. Machen dieselben nun Fluchtversuche,

so ziehen sie die halbkugeligen Hervorragungen lang aus; der Spiralfaden, umgeben von der sehr dehnbaren Cuticula, wird gerade gestreckt und die nun entstehende Bildung gleicht täuschend einer Vorticelle, deren Köpfchen durch die sich fast kuglig abrundende Kapsel mit den Klebkörnchen, deren Stilmuskel durch den gestreckten Spiralfaden repräsentirt wird. Indem nun letzterer zurückzuschnellen strebt, wird er sich ein wenig um die gefangene Beute schlingen und — da sie jedenfalls von einer grösseren Zahl von Klebkugeln gefasst ist — ein Entweichen unmöglich machen. Durch schleunige Contraction des Haupttentakels wird sie endlich dem Mund der Rippenqualle überliefert. In der That kann man sich das hier geschilderte anziehende Bild am lebenden Fangfaden leicht vor Augen führen, wenn man denselben entweder unter dem Deckglas bei Anwendung eines leisen Druckes rollt, so dass an der Glasfläche einige Halbkugeln kleben bleiben, oder wenn man eine Staarnadel mit ihm in Berührung bringt. Es ist mir sogar gelungen, Stücke von Fangfäden mit ausgezogenen Zellen rasch den Dämpfen von Ueberosmiumsäure auszusetzen und die originelle Bildung zu fixiren. Die Figur 18 stellt diesen Vorgang von einem Seitententakel der Eucharis dar, an dem man halb und ganz ausgezogene Zellen mit ihrem zum Theil fast gerade gestreckten Spiralfaden gewahrt.

Mit der Action der Nesselkapseln haben diese Bildungen durchaus nichts gemein; ich glaube sie daher mit dem Namen »Greifzellen«, anknüpfend an ihre Function, belegen zu dürfen. Während eine Nesselkapsel für das Thier werthlos wird, sobald sie einmal in Function trat, so kann eine Greifzelle unzählige Mal fungiren, da sie ja jedesmal nach dem Ergreifen durch den Spiralfaden wieder auf das Niveau des Fangfadens zurückgeschnellt wird. Wir werden es nun auch verständlich finden, dass in den Knöpfen von Greifzellen an den Enden der Nebenfäden von Cestuslarven die Spirale durch einen einfachen Stiel ersetzt wird, insofern der Nebenfaden in toto gewissermaassen eine ausgezogene Greifzelle repräsentirt und sich sofort um das am knöpfchenförmigen Ende kleben bleibende Thier schlingt.

Was nun weiterhin die morphologische Natur der Greifzellen anbelangt, so ist vor Allem der Umstand zu berücksichtigen, dass sie einen unzweifelhaften Zusammenhang mit Muskelfasern erkennen lassen, der uns wohl dazu berechtigt, das feine Faserende, in welches die Spirale ausläuft, als muskulös zu betrachten. Ob freilich die Spirale muskulös ist, ob sie nicht auch zugleich elastische Elemente enthält, oder gar ganz aus solchen zusammengesetzt ist — das wird immerhin streitig bleiben können. Im Allgemeinen contrahirt sich ein Muskel nur dann spiralig, wenn — wie an dem Vorticellenstielmuskel[1]) — besondere Antagonisten ihn dazu nöthigen. Derartige Einrichtungen kommen jedoch in der Kapsel nicht vor. Nach dem früherhin über das Bindegewebe Mitgetheilten (p. 209) kann es indessen nicht so unwahrscheinlich dünken, dass ein glatter Muskel an seinem einen verdickten und spiralig aufgewundenen Ende vorzugsweise elastischer, an dem feinen fasrigen Theil dagegen contractiler Natur ist. Ganz unwahrscheinlich ist es jedoch, dass die Greifzellen, wie dies die oben angeführten Be-

1) Czermak, Ueber d. Stiel d. Vorticellen. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. IV p. 438

obachtungen Clark's darzuthun scheinen, activ hervorschiessen. Nie habe ich etwas dergleichen beobachten können und ich glaube die Angaben Clark's darauf zurückführen zu müssen, dass zufällig bei dem Rollen der Fangfäden eine Partie von Greifzellen am Objektträger für einen Moment kleben blieb und dann wieder »like magic« zurückschnellte.

Leider ist es mir nicht gelungen, die Entwicklung der Greifzellen zu eruiren, da ich erst ganz am Schlusse meiner Untersuchungen auf sie aufmerksam wurde. An jungen frischen Nebenfäden der Hormiphora gewahrte ich an der Peripherie knopfförmige Anschwellungen, von denen feine Fäden zu den centralen Muskeln hinzogen (Fig. 13). Zwischen ihnen waren gelbe verästelte Pigmentzellen (*pg*) zerstreut. Wenn ich, an diese Beobachtung anknüpfend, mir eine Vermuthung über die Entwicklung der Greifzellen erlauben dürfte, so möchte ich annehmen, dass letztere ursprünglich Muskelepithelzellen repräsentirten, welche nie völlig aus dem Ektoderm ausschieden, sondern nur einen feinen Ausläufer zu den centralen Muskeln entsendeten, der sich entweder umbog und deren Zug beigesellte oder an eine der bereits vorhandenen Fasern herantrat. Das peripherische Ende der Faser verdickte sich zu dem Spiralfaden, indess die hervorwölbende Zelle die Klebkörnchen abschied.

Ueber Nesselzellen.

Durch den Nachweis, dass die Greifzellen keinen Vergleich mit Nesselkapseln zulassen, scheint das Vorkommen dieser für alle Cölenteraten mit Ausnahme der Spongien so charakteristischen Gebilde bei den Ctenophoren in Frage gestellt. Die Angaben Eimer's, wonach in dem Ektoderm der Beroë Nesselkapseln sich finden sollen, habe ich früherhin (p. 148) als irrthümlich zurückgewiesen, und somit entsteht nun die Frage, ob nicht bei irgend einer Ctenophore wahre Nesselkapseln differenzirt werden, und ob weiterhin den Greifzellen homologe Bildungen bei den übrigen Cölenteraten bekannt sind. In der That kann ich beide Fragen in bejahendem Sinne beantworten.

Ein eigenes Spiel des Zufalls hat es gewollt, dass Gegenbaur[1]) den Tentakelapparat gerade jener Ctenophore genauer untersuchte, welche allein wahre Nesselkapseln — wenn auch von geringer Grösse und gewiss geringem Effect — aufweist. Noch mehr gewinnt das Vorkommen von Nesselkapseln dadurch an Interesse, dass sie allein bei der Euchlora rubra sich finden, also bei einer Mertensie, welche wir als die Stammform der mit Greifzellen ausgestatteten Ctenophoren anzusehen berechtigt sind.

Der einfache Fangfaden der Euchlora (Owenia Köll.) zeichnet sich vor den Fangfäden aller übrigen Ctenophoren durch den Mangel von Greifzellen aus. Er wird von ausserordentlich dehnbaren Muskeln durchzogen und zeigt auf seiner Oberfläche bei mikroskopischer Betrachtung zahllose höckerige oder kolbige Fortsätze und Ausläufer, die bisweilen verästelt sind (Taf. XVIII Fig. 19[a u. b]). Das ihn überziehende Ektoderm scheint sogar einer gewissen

1) l. c. p. 177

amöboiden Bewegung fähig zu sein, da die mannichfachen, bald an dieser, bald an jener Stelle sich hervorwulstenden Höcker offenbar weder durch die Contractionen der Muskeln bedingt werden, noch als pathologische Erscheinungen zu deuten sind. Im Leben nimmt man in diesen Höckern eine Menge von unregelmässig gestalteten Körnern wahr; nach Behandlung mit Ueberosmiumsäure und Färbung mit Pikrokarmin treten deutlich grosse Kerne von unregelmässiger Gestalt hervor (Fig. 20). Zellgrenzen konnte ich nicht wahrnehmen. Stets fallen jedoch an dem Fangfaden die beiden von Gegenbaur geschilderten Züge glänzender Kugeln in das Auge, welche er als Nesselkapseln deutete. Ich habe mich früherhin nicht mit Sicherheit dafür zu entscheiden gewagt, dass Nesselkapseln (Taf. XVIII Fig. 20 *nk*) vorliegen, da ich nie einen Nesselfaden ausgestreckt sah. Neuerdings ist es mir indessen gelungen, dieselben Kapseln auch in dem Ektoderm der Euchlora aufzufinden und mit Hülfe guter Immersionslinsen mich davon zu überzeugen, dass thatsächlich von manchen dieser kleinen (0,002—0,004 mm messenden) runden Kapseln ein Fädchen abging, das ich für einen ausgestreckten Nesselfaden halte. Die Kapseln liegen bald vereinzelt, bald in grösseren Gruppen (4—6) meist in der Nähe der runden Ektodermkerne.

Homologieen zwischen Greif- und Nesselzellen.

Lässt schon die Kleinheit dieser Nesselkapseln und ihre geringe Zahl (an manchen Exemplaren der Euchlora habe ich vergebens im Ektoderm nach ihnen gesucht) erschliessen, dass sie im Haushalt der Euchlora offenbar eine nur geringe Rolle spielen, so ist zu vermuthen, sie möchten bei den mit Greifzellen ausgestatteten Ctenophoren in einer so rudimentären Gestalt auftreten, dass man an eine Zurückführung auf Nesselkapseln schwerlich denken würde. In der That glaube ich Claus[1]) beistimmen zu müssen, wenn er bei Besprechung meiner ersten Mittheilung[2]) über die Greifzellen hervorhebt, dass die denselben aufsitzenden Klebkörnchen ebenso gut als Homologa der Nesselkapseln gedeutet werden könnten, wie die klebenden, eines Nesselfadens entbehrenden Körnchen, welche in den Cnidoblasten der Magenschläuche von Akalephen erzeugt werden.

Doch auch in anderer Hinsicht lassen sich Anknüpfungspunkte zwischen Greifzellen und Nesselzellen auffinden. Ich erinnere zunächst daran, dass in manchen Fällen eine ähnliche Wechselwirkung zwischen der Thätigkeit der Nesselkapseln und der Muskulatur zu constatiren ist, wie sie zwischen den Klebkörnchen der Greifzellen und dem Muskelfaden obwaltet. So sind an den Nesselbatterieen der Fangfäden von Siphonophoren bereits die älteren Beobachter (Leuckart, Vogt, Kölliker) auf ein Band aufmerksam geworden, welches von Leuckart als Angelband bezeichnet und mit um so grösserem Recht als muskulös gedeutet wurde, als es bei Abyla quergestreift ist. Ueber die Wirkung dieses Angelbandes äussert sich

1. Lehrb. d. Zool. IV Aufl. p. 297 Anm.
2. Die Greifzellen d. Rippenquallen. Zool. Anz. v. Carus. I Jahrg. p. 50.

Leuckart[1]) folgendermassen: »Hat sich der (frei hervorragende) Endfaden desselben irgend wo befestigt, und bekanntlich geschieht das so leicht, dass man sich fast versucht fühlt, den Faden für klebrig zu halten, so zerreisst der Stil des Nesselknopfes, sei es nun durch eine Bewegung des Fangfadens oder der festgehaltenen Beute, bis auf das Band.« »Durch Hülfe dieses Muskelbandes bleibt der Nesselknopf mit der Colonie auch noch dann in Verbindung, wenn sich der Gefangene trotz seiner Bande vielleicht noch eine Strecke weit entfernen sollte. Die einzige Folge eines solchen Fluchtversuches ist die, dass der Muskelfaden sich allmählich, wie das Seil einer Harpune abrollt, ein Umstand, der für die Beute unserer Siphonophoren um so verhängnissvoller wird, als die Nesselzellenbatterie dabei zerreisst und ihren Inhalt über den Gefangenen ausstreut.«

Noch evidenter scheint eine solche Beziehung zwischen Nesselzelle und Muskelfäden an den Fangfäden einiger kleiner Medusen aus der Familie der Cladonemiden hervorzutreten. Nach Haeckel[2]) sind die hier vorliegenden Bildungen »bisweilen von den Greifzellen der Ctenophoren nicht zu unterscheiden«, so dass er geradezu letztere mit den Cnidoblasten homologisirt. Den Fangfäden von Gemmaria gemmosa Mac Crady und G. implexa Alder sitzen nämlich, wie dies Mac Crady[3]), A. Agassiz[4]) und Allman[5]) abbilden, feine zu beträchtlicher Länge ausdehnbare Stiele auf, welche an ihrem Ende ein Knöpfchen von Nesselzellen tragen. »The peduncles of these sacks are singulary extensible and may sometimes be seen stretched out to a great length carrying the sacks on their extremities and giving to the tentacles the appearance under the naked eye of being covered with a dense growth of some parasitic mould. On being touched they immediately contract and become closely aggregated along the tentacle.« (Allman part II p. 291). Offenbar werden die Stiele von einem Muskel durchzogen (Allman denkt allerdings an »sarcode extension«), dem analog dem Vorticellenstiel als Antagonist bei dem Erschlaffen die elastische Wand des Stieles entgegenwirkt.

Doch die Beziehungen zwischen Greifzellen und Nesselzellen scheinen nach neueren Untersuchungen noch viel innigere zu sein. Bekannt ist es, dass die Cnidoblasten in feine Ausläufer sich fortsetzen, welche bald als nervös, bald als muskulös beurtheilt wurden. Claus[6]), der sich am ehesten noch für eine muskulöse Natur dieser Fortsätze entscheiden möchte, schildert sogar Cnidoblasten von Charybdaea marsupialis, welche in sechs und mehr Fasern auslaufen. Interessant ist es nun, dass nach den Beobachtungen Ciamician's[7]) bei Tubularia Mesembryanthemum die Fasern in demselben Verhältniss zu den ektodermalen Cnidoblasten stehen, wie die Fasern der Epithelmuskelzellen zu ihren ektodermalen Bildungszellen, insofern

1) Zur näheren Kenntn. d. Siphonoph. v. Nizza. Arch. f. Naturg. 1854. Sep.-Abdr. p. 19.

2) Ursprung u. Stammesverwandtsch. d. Ctenophoren. Sitzungsber. d. Jen. Ges. f. Med. u. Naturw. 1879 16. Mai. Sep.-Abdr. p. 8.

3) Proc. Elliot Soc. Charleston. Vol. I 1857. p. 151. Taf. VIII Fig. 4 u. 5.

4) Ill. Catal. No. II p. 184. Fig. 306 u. 310.

5) Monogr. of the Gymn. Hydr. part I p. 225. part. II p. 291. Taf. VII Fig. 3 u. 4.

6) Arb. d. Zool. Inst. d. Univ. Wien. 1878. II Heft. p. 14. Taf. III Fig. 26.

7) Tubularia Mesembr. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. XXXII 1879 p. 326. Taf. XVIII Fig. 9.

sie »zur Muskelschicht hinziehen und dort in einer dünnen, den Muskelsträngen aufliegenden Faserschicht zusammenlaufen«.

Würden in der That diese Fasern sich als muskulös herausstellen, so könnten wir die Greifzelle uns aus einer Nesselzelle derart entstanden denken, dass zunächst durch Entwicklung einer ansehnlichen dünnflüssigen Gallerte die Faser sich länger auszog und an ihrem peripherischen Ende sich verdickend spiralig aufrollte, indessen der Cnidoblast statt einer Nesselkapsel zahlreiche Klebkörnchen auf der Aussenfläche differenzirte.

Um also aus diesen Erörterungen zu einer allgemeinen Vorstellung über die Natur von Nessel- und Greifzellen zu gelangen — soweit sie selbstverständlich mit den genauesten neueren Beobachtungen in Einklang steht —, so sehe ich in beiden Muskelepithelzellen, deren protoplasmatischer peripherischer Theil (das »Muskelkörperchen« der embryonalen Muskeln höherer Thiere) hier eine Nesselkapsel mit einem Cnidocil differenzirte, dort halbkuglig sich hervorwölbend zahlreiche Klebkörnchen abschied. Während an der Nesselzelle der plasmatische Nährtheil der Muskelzelle mitsammt dem Kern seine peripherische Lage beibehält, so rückt er bei der Greifzelle in die Tiefe und bildet den wandständigen Kern mit umhüllendem Plasma der Muskelfaser.

Wenn es mir nun auch vielleicht gelungen ist, eine Homologie zwischen Greifzelle und Nesselzelle nachzuweisen, so glaube ich doch, dass dem Vorkommen dieser mikroskopischen Angel- und Greiforgane ein so hoher systematischer Werth nicht beizulegen ist, wie man in der Neuzeit annimmt. Wenn auch der Versuch Eimer's, bei Spongien Nesselkapseln nachzuweisen, als misslungen zu betrachten ist, so halte ich es durchaus nicht für unwahrscheinlich, dass bei manchen derselben, vielleicht bei Kieselschwämmen, noch Nesselkapseln sich werden auffinden lassen, wie es denn andererseits bekannt ist, dass das Vorkommen von Nesselkapseln durchaus nicht auf die Cölenteraten beschränkt ist, sondern dass sie sich ebensowohl bei Würmern (Turbellarien) wie bei Mollusken (Anhänge der Eolidien) vorfinden. Und schliesslich bleiben uns immer noch die Beroïden, vielleicht die höchststehenden aller Cölenteraten, übrig, welche der Nesselkapseln sowohl, wie der Greifzellen entbehren! Welch tiefgreifende Aenderungen allerdings in der Gesammtorganisation der Beroïden als Compens für den Ausfall des Tentakelapparates und mit ihm der Greifzellen eintraten, um ein gewandtes Einfangen der Nahrung zu ermöglichen, das soll im Folgenden noch ausführlicher dargelegt werden.

Kapitel V.

Erscheinungszeit und Lebensweise.

Das Mittelmeer wird immer die klassische Fundstätte für die Rippenquallen bleiben, sowohl was die Massenhaftigkeit des Auftretens mancher Formen, als auch die Fülle einzelner Arten anbelangt. Insbesondere ist es die italienische Südwestküste, an der constant von jeder Ordnung der Rippenquallen charakteristische Vertreter erscheinen. Bedenkt man, dass nach der Zusammenstellung von A. Agassiz an der Ost- und Westküste von Nord- und Central-Amerika — die polaren und heissen Regionen nicht ausgeschlossen — nur 20 Arten von Rippenquallen (darunter noch einige zweifelhafte Arten) beobachtet worden sind, dass eine Ordnung derselben, nämlich die Cestiden, dort ganz zu fehlen scheinen, so dürfte wohl der Hinweis, dass aus dem Golfe von Neapel allein 17 Arten bekannt wurden, genügen, um das oben Gesagte zu rechtfertigen. Zu keiner Jahreszeit fehlen sie im Golfe, wenn auch ihr Erscheinen von bis jetzt der Ursache nach noch nicht zu eruirenden Unregelmässigkeiten begleitet ist.

	Januar					Februar					März					April					Mai					Juni				
	75	76	77	78	79	75	76	77	78	79	75	76	77	78	79	75	76	77	78	79	75	76	77	78	79	75	76	77	78	79
Hormiphora plumosa .	—	—	2	1	—	2	—	2	4	—	5	—	2	4	—	5	—	2	4	1	2	—	1	1	—	—	—	—	1	—
Lampetia Pancerina . .			1	—	—			3	3	—			—	—	—			—	—	—			—	—	—			—	—	—
Charistephane fugiens .			2					—					—					1	1				—					—		
Euchlora rubra			2		—			4		—			3		—			5		—			2		—			1		—
Callianira bialata . . .	—	—	1	1	2	—	—	—	5	2	2	—	2	3	—	4	—	—	5	—	2	1	1	3	—	—	1	—	—	—
Eurhamphaea vexilligera	—	—	—		—	—	—	—		—	1	—	—		—	—	—	—		—	—	—	—	—	—	—	—		—
Bolina hydatina . . .			—		—			—	—	1			—	2	—			—	1	—			—		—			—		—
Eucharis multicornis .	—	—	6	3	2	—	—	5	1	—	4	1	4	2	2	5	5	6	3	2	1	5	6	3	2	—	6	6	3	6
Deiopea Kaloktenota .			—	—	—			—	—	—			—	2	—			—	—	—			—	—	—			—	—	—
Cestus Veneris	—	4	6	6	4	4	6	6	6	3	4	5	6	5	5	4	6	6	4	5	3	4	6	3	3	—	2	3	1	1
Vexillum parallelum .			—	—	—			—	—	—			—	2	—			—	1	—			—	—	—			—	—	—
Beroë ovata	1	3	4	2	3	5	4	5	6	4	6	4	6	5	5	6	6	6	2	5	5	3	6	3	4	—	—	2	—	—
Beroë Forskálii . . .	—	—	—	1	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—	1	—	—	4	—	2	—		—	—	—	—	—

Ich gebe zunächst mit Benutzung der von Herrn Schmidtlein sorgfältig geführten Listen eine Uebersicht über Häufigkeit und Erscheinungszeit der meisten und auffälligeren Arten im Golfe von 1875—1879. Die Bezeichnungen sind dieselben, wie die bereits früherhin von Schmidtlein benutzten (1 bedeutet also = sehr selten, 4 = häufig, 6 = gemein und in grossen Schwärmen). Eine leere Columne deutet an, dass in dem betreffenden Jahre noch keine Controle über die genannte Art geführt wurde, ein Strich dagegen, dass in dem genannten Monat eine Art ganz ausblieb. (S. untenstehende Tabelle.)

Wie aus dieser Liste, die zwar keinen genauen, aber doch einen ungefähren Eindruck über Erscheinungszeit und Häufigkeit abgibt, zu ersehen ist, so sind die Frühjahrsmonate Februar, März, April und Mai in Bezug auf Arten- und Individuenzahl am günstigsten gestellt. Gegen den Sommer zu nimmt im Allgemeinen letztere ab und manche Arten (Cestus Veneris, Callianira bialata, Hormiphora plumosa) bleiben fast constant aus, bis mit Beginn des Herbstes wieder regeres Leben sich zeigt, zunächst durch Erscheinen von Beroë- und Cestusschwärmen eingeleitet. Den Winter hindurch ist in Folge oft lang anhaltender Sciroccostürme das Auftreten der einzelnen Arten manchen Schwankungen unterworfen. Doch erstrecken sich solche Schwankungen bisweilen auch auf längere Perioden. So blieb z. B. im Sommer 1875 die Eucharis multicornis ganz aus, indess sie im Sommer 1876, 1877 und 1879 fast allein unter allen pelagischen Formen und in grossen Schwärmen constant sich zeigte.

	Juli					August					September					October					November					December				
	75	76	77	78	79	75	76	77	78	79	75	76	77	78	79	75	76	77	78	79	75	76	77	78	79	75	76	77	78	79
Hormiphora plumosa .	—	—	—	—		—	—	—	—		—	—	—	—		2		—	—		1	—	—			1	2			
Lampetia Pancerina . .			—	—				—	—				—	—				—	—				—		1			—		
Charistephane fugiens .			—					—					—					—					1					1		
Euchlora rubra		—	1	—				1	—		—		5		1			2		1			1					1		
Callianira bialata . . .	—		-	-		—	—	—	—		—	—	—	—		1	—	—	—		—	2	1			—	1	—		
Eurhamphaea vexilligera	—	—	—	—		—	—	—	—		—	—	—	—		—	—	—	—		—	—	—			—	—	—		
Bolina hydatina . . .			—	—				1	—				1	—					—											
Eucharis multicornis .	—	1	6		6		6	6		5	1	6	6		1	—	5	6		1	2	6	1			—	2	—		
Deiopea Kaloktenota .			—	—				—	—				—	—				—	—			—	—				—			
Cestus Veneris	—	—	—		2	—	1	—		3	—	—	1		—	1	6	1		1	3	6	5			6	6	5			
Vexillum parallelum .			—	—				—	—				—	—				—	—				—					—		
Beroë ovata	3	2	—		2	1	—	—		1	—	—	1		2	—	1	—		3	—	1	—			1	2	2		
Beroë Forskälii . . .	1	2	—	—		—	—	—	—		—	—	6	—		—	5	6			—	1	1			2	—	—		

Bedenkt man, dass bisher diese Aufzeichnungen sich auf einen verschwindend kleinen Theil des Golfes beschränkten, dass überhaupt die Richtung der Strömungen, die Launen von Wind und Wetter einen vorwiegend bestimmenden Einfluss auf das Erscheinen der pelagischen Thierwelt ausüben, so möchte es vermessen klingen, aus diesen wenigen Daten Schlüsse über die Ursachen des periodischen Auftretens zu ziehen. Die Beobachtungen müssen noch Jahrzehnte hindurch fortgesetzt werden, die physikalischen Verhältnisse des Golfes, die Richtung der constanten Ströme und Unterströme sind erst auszumitteln, und vor Allem müssen die täglichen Aufzeichnungen sich auf ein weiteres Gebiet erstrecken. Trotzdem glaube ich auf einen Factor aufmerksam machen zu dürfen, der in manchen Fällen das constante, von Wind und Strömungen unabhängige Auftreten pelagischer Formen begreiflich erscheinen lässt. Wie erklärt es sich nämlich, dass nach den heissen Sommermonaten ohne vorangegangene Stürme plötzlich grosse Schwärme von Medusen und Ctenophoren erscheinen, welche zuvor eine Zeit lang gänzlich fehlten? So treten mit überraschender Regelmässigkeit im August Cassiopea Borbonica Delle Chiaje und Tima flavilabris, Ende September und Anfang October plötzlich Schwärme von Cestus und Beroë auf.

Man könnte vermuthen, dass etwa die im Sommer constant wehende Tramontana alle pelagischen Thiere aus dem Golfe in die freie See treibe, und dass erst mit ihrem Nachlassen günstigere Gelegenheit zum Wiederauftreten gegeben wäre. Allein es wäre dann zu erklären, wieso z. B. die Eucharis multicornis im Sommer 1876, 1877 und 1879 nicht hinausgeweht wurde, während doch die übrigen Arten fehlten.

Auch die Zeit der Geschlechtsreife kann nicht allein die Ursache sein. Wie aus der oben (p. 60) gegebenen Uebersicht hervorgeht, so fand ich die Rippenquallen das ganze Jahr hindurch geschlechtsreif und konnte auch zu jeder Zeit die Larven im Auftriebe beobachten. Allerdings macht sich gegen Frühjahr und Sommer eine Steigerung der Fruchtbarkeit bemerklich, indess letztere im Herbst und Anfang Winters vermindert erscheint. Und doch ist es gerade der Herbst, in dem so plötzlich die grossen Schwärme erscheinen.

Da noch andere Erklärungsversuche mir nicht ausreichend zu sein schienen, so kam ich auf die Vermuthung, dass während der heissen Jahreszeit die Rippenquallen in die Tiefe steigen möchten, um vielleicht im sogenannten Fango ihre Nahrung zu suchen. Es glückte mir in der That mehrmals, mit Schwebnetzen aus bedeutender Tiefe im Sommer 1877 Beroë ovata und Larven von Cestus zu erlangen, welche weder an der Oberfläche zu bemerken waren, noch, wie ich mich überzeugte, in der Nacht und gegen Morgen aufstiegen. Bei der Mühseligkeit und Umständlichkeit, mit denen diese Versuche verknüpft waren, konnte ich trotz vielfacher Wiederholung und Modification nur zu der allerdings begründeten Vermuthung gelangen, dass nach einer Frühjahrsperiode reger Fruchtbarkeit die Larven bei Beginn der heissen Monate in die Tiefe wandern, offenbar sich von den mannichfachen im Fango lebenden kleinen Crustaceen nähren und, zu ausgebildeten Thieren herangewachsen, bei Beginn des Herbstes in Masse aufsteigen.

Bestätigen sich auch bei anderen pelagischen Familien derartige Beobachtungen, so

würden unsere bisher nur auf kärglichen Thatsachen beruhenden Vorstellungen über das Erscheinen der pelagischen Thierwelt eine greifbarere Fassung annehmen können.

Nicht wenig war ich überrascht, als wir auf einer der ersten Excursionen mit dem Dampfer die reizende, smaragdgrün schillernde Oceania cruciata (Cosmetira punctata Haeckel) und späterhin die bisher als Seltenheit geltende Charybdaea marsupialis mit jedem Tretschzuge aus dem Golf von Gaeta heraufholten. Auch die im September und October massenhaft erscheinende Tima flavilabris lebt den Sommer hindurch auf dem Meeresboden, wo sie in grosser Zahl in die Netze der Fischer geräth. Ebenso erkläre ich mir das regelmässige Erscheinen der Cassiopeenschwärme daraus, dass die jungen Thiere mit ihrer centralen weiten Mundöffnung auf den Tiefseealgen ihrer Nahrung nachgehen, um dann im August aufzusteigen und durch Anpassung an andere Lebensverhältnisse und andere Nahrung eine allmähliche Verwachsung der Mundränder und Ausbildung des polystomen Saugapparates einzugehen.[1])

Lebensweise.

Die psychischen Thätigkeiten der Rippenquallen stehen selbstverständlich auf einer sehr niederen Stufe. Es ist mehr die Pracht ihrer äusseren Erscheinung und das originelle Princip der Ortsbewegung, welches den Beobachter fesselt, als ihre geringfügigen Aeusserungen animaler Funktionen. Gegen die Nachstellungen anderer Thiere sind fast alle infolge ihrer vollendeten Durchsichtigkeit geschützt, wie denn überhaupt in der die meisten pelagischen Thiere charakterisirenden Durchsichtigkeit eine der wichtigsten Anpassungen an die Lebensweise zu sehen ist. Den Launen von Wind und Witterung wissen sie sich dadurch zu entziehen, dass sie in grössere Tiefen steigen und nur bei ruhiger See an die Oberfläche kommen. Das Aufsteigen erfolgt regelmässig in der Nacht, so dass, wer auf einen reichen Fang rechnen will, genöthigt ist, bei Tagesgrauen auszufahren. Sobald der Morgenwind die Wellen kräuselt, beginnen sie allmählich wieder in die Tiefe zu steigen, obwohl man bei glatter See auch den ganzen Tag auf ihre Anwesenheit in den oberflächlichen Wasserschichten rechnen kann. Allerdings scheinen sie den grellen Sonnenschein vorzüglich in der heissen Jahreszeit zu meiden. Nur die Eucharis multicornis konnte ich bei mehreren Excursionen an heissen Sommertagen selbst noch während des Nachmittags bisweilen antreffen. In den Golf werden sie hauptsächlich nach anhaltenden Sciroccostürmen hereingeweht. Hat sich dann die See wieder geglättet und ist es gelungen, eine grössere Strömung ausfindig zu machen — denn constante Strömungen sind bis jetzt noch nicht beobachtet worden —, so wird Jeder über den Artenreichthum und über die Massenhaftigkeit in freudiges Erstaunen gerathen und bald die Gläser

1) Ich brauche wohl kaum darauf hinzuweisen, welch' interessante Aufschlüsse die systematische Vervollkommnung des Tretschens auf zartere Formen in Bezug auf Lebensverhältnisse und Gewohnheiten, aus denen ja erst die Organisation verständlich wird, zu bieten vermag. Um eine Fülle von Anschauungen sind wir reicher geworden, seit es gelungen ist, an Stelle der zufällig haschenden Tretsche mit einem Taucherapparate hinabzusteigen, zu beobachten und zu sammeln.

mit einer Menge der seltensten Formen gefüllt haben. Das Einfangen muss allerdings bei grössern Arten mit besonderer Vorsicht geübt werden. Da die Rippenquallen sich demselben dadurch zu entziehen suchen, dass sie in die Tiefe steigen, so hat man mit grösster Ruhe zu Werke zu gehen und bei dem Schöpfen mit dem Glase Sorge zu tragen, dass dasselbe nicht zu frühzeitig mit Wasser gefüllt ist, da andernfalls nur Bruchstücke bei dem Herausheben erhalten werden. Erst nach vielen missglückten Versuchen wird es gelingen, eine Eucharis völlig unversehrt zu schöpfen.

Da ich bereits früherhin der Bewegung der Rippenquallen eine eingehende Schilderung zu Theil werden liess, so erübrigt es hier nur noch, ihres Nahrungserwerbes mit einigen Worten zu gedenken. Sämmtliche kleinere pelagische Thiere scheinen von ihnen verzehrt zu werden, obwohl ihnen vorwiegend die Crustaceen und deren Larven zusagen. Ich müsste fast die gesammte pelagische Copepodenfauna und die Zoeen aufzählen, wollte ich ausführlich aller der Formen gedenken, welche ich im Magen vorfand. Je nachdem eben bald diese, bald jene Crustaceen reichlicher im Auftrieb vorkommen, bilden sie den Hauptbestandtheil der genossenen Nahrung. So konnte ich mich einmal mit Leichtigkeit von der Anwesenheit der selbst dem geübten Auge so schwer sichtbaren Venusgürtel, Eucharis und kleinerer durchsichtiger Arten auf den ersten Blick dadurch überzeugen, dass sie ihren Magen mit den blauen Irenaeus vollgepfropft hatten. Gelegentlich, wiewohl seltener, findet man ausser Crustaceen im Magen kleinere Medusen, Salpen, Sagitten und die Jugendformen der meisten übrigen pelagischen Thiere.

Begnügen sich fast alle Rippenquallen mit kleineren Geschöpfen, so repräsentiren hingegen die Beroën gefrässige Räuber, und das um so mehr, als es gerade ihresgleichen sind, von denen sie sich nähren. Bereits Will wusste, dass die Lieblingsspeise dieser gewandtesten und — wenn ich mich so ausdrücken darf — psychisch am höchsten stehenden Rippenquallen die Eucharis ist, obwohl sie auch keine der übrigen Arten verschonen. Ein Jeder, der mit ihrer Lebensweise noch wenig vertraut ist und Beroën gemeinschaftlich mit den übrigen Arten in einem Bassin aufbewahrt, wird erstaunt sein, nach ein bis zwei Tagen nur noch die kräftigeren Beroën vorzufinden. Er wird zunächst auf die Vermuthung kommen, dass die übrigen zu Grunde gingen und sich auflösten, bis er zufällig die unangenehme Entdeckung macht, dass sie sämmtlich den gefrässigen Genossen zum Opfer gefallen sind. Ganz gewaltige Bissen vermag eine Beroë zu bewältigen. So hatte ich einmal eine der grössten Eucharis in ein geräumiges Bassin gesetzt, um eine Skizze entwerfen zu können. Ich achtete nicht eher auf eine halb so grosse Beroë Forskalii, die schon seit längerer Zeit gehungert hatte, als bis dieselbe, offenbar von ihrem Geruchsvermögen geleitet, in grossen Kreisen mit weit geöffnetem Maul umherzuschwimmen begann. In der Nähe der Eucharis angelangt, schoss sie mit gewandter Wendung auf dieselbe los, fasste sie mit ihrem breiten Maul und begann das lebhaft mit den Schwimmplättchen schlagende wehrlose Thier hinabzuwürgen. Ich rief mehrere der zufällig anwesenden Herren herbei, die es alle für kaum möglich hielten, dass solch' ein voluminöser Bissen bewältigt werden könnte, doch nach kaum einer Viertelstunde hatte sich die

Beroë vollständig über die Eucharis weggezogen und lag, zu einem unförmlichen Ballon aufgedunsen, verdauend am Boden.

Die unverdaulichen Speisereste werden gemeinschaftlich mit den von erwachsenen Rippenquallen stets reichlich abgesonderten Schleimmassen wieder aus dem Munde ausgestossen. Will man Rippenquallen längere Zeit lebend beobachten — und namentlich lassen sich Beroën und die kleineren Arten oft wochenlang lebenskräftig erhalten —, so ist es in erster Linie geboten, den Schleim, welcher in kürzester Zeit das Wasser verpestet, mit dem Tubus zu entfernen.

Dem Leben der Rippenquallen scheinen vorzugsweise die Stürme ein Ende zu machen. Wenigstens trifft man in den ersten Tagen nach anhaltenden Sciroccostürmen von den grösseren Arten fast nur Bruchstücke oder arg verstümmelte Exemplare an. Da die Rissstellen meist rasch verharschen und da die Bruchstücke oft noch Tage lang ruhelos mit den Schwimmplättchen schlagen, so haben sie vielfach zu Täuschungen Veranlassung gegeben. Nicht nur, dass in den älteren Werken zahllose Arten auf solche bizarr verstümmelte Rippenquallen hin aufgestellt wurden[1]), sondern sie gaben sogar zu der Vermuthung Veranlassung, dass den Rippenquallen eine ungeschlechtliche Vermehrung durch Theilstücke zukommen möge. Mertens[2]), Will[3]) und Mac Crady[4]) fanden eine derartige Vermehrung nicht für unwahrscheinlich; sie beschreiben und bilden abgeschnürte Körpertheile ab, an denen Mertens sogar — was jedoch Will nicht bestätigen konnte — ein Wachsthum beobachtet haben wollte. Ich habe mich vielfach bemüht, an operirten Rippenquallen und an Bruchstücken ein weiteres Wachsthum zu constatiren, allein stets mit negativem Erfolge. Es gelingt zwar, Theilstücke mehrere Tage, selbst wochenlang am Leben zu erhalten, allein nie wird man ein Wachsthum beobachten können. Meine Wahrnehmungen stimmen in dieser Hinsicht durchaus mit denen von L. Agassiz[5]) überein, der ein Auswachsen von Theilstücken mit Recht in Abrede stellt. Selbst unbedeutendere weggeschnittene Körpertheile vermögen die Rippenquallen nicht mehr zu regeneriren — ein Vermögen, das doch manchen Medusen, Echinodermen, Würmern, ja selbst niederen Wirbelthieren in so exquisitem Maasse zukommt.

1) Um nur wenige charakteristische Beispiele anzuführen, so erwähne ich, dass z. B. folgende Arten nach bis zur Unkenntlichkeit verstümmelten Individuen aufgestellt wurden:

Axiotima Gaedei Eschscholtz. Syst. d. Akal. p. 34. Taf. II Fig. 6.
Mnemia Kuhlii Eschsch. ib. p. 32. Taf. II Fig. 4.
Medea rufescens Eschsch. ib. p. 38. Taf. III Fig. 3.
Leucothea formosa Mertens. Mém. Ac. St. Pétersb. 1833. p. 499. Taf. II u. III.
Callianira diploptera Péron et Les. Ann. du Mus. t. XV. Taf. II Fig. 16.
Beroë hexagonus (Callianira triploptera Lam. et Eschsch.). Slabber: Physik. Belust. Taf. VII Fig. 3 u. 4.
Idya dentata Lesson. Zooph. Acal. p. 135. Taf. II Fig. 3.
Cestum breve et Meieri Gräffe. Rad. v. Nizza. Taf. IX Fig. 2. Taf. X Fig. 1 u. 2.

2 Mém. Acad. St. Pétersb. 1833. p. 494 u. 528.

3 Horae Terg. p. 42.

4 Proc. Elliot Society. Vol. I 1857. p. 263.

5 Contrib. Nat. Hist. U. St. Vol. III. p. 173.

Dagegen scheinen unversehrte Rippenquallen ihr ganzes Leben hindurch zu wachsen. Interessant ist es, wie die relativen Grössenverhältnisse derselben Art an den verschiedenen Küstenpunkten, je nach der Häufigkeit von heftigen Winden, ausgiebigen Schwankungen unterworfen sind. So ist im Allgemeinen die amerikanische Pleurobrachia rhododactyla doppelt so gross, als die offenbar mit ihr identische Cydippe (Pleurobrachia) pileus der stürmischen Nordsee. Um ein noch eklatanteres Beispiel anzuführen, so erreicht die Eucharis multicornis, nach den Angaben Will's, in Triest, wo die Bora oft plötzlich die See aufwühlt, die durchschnittliche Grösse von etwa 7—9 cm. In Neapel beobachtete ich dagegen häufig Exemplare von doppelter, fast dreifacher Grösse. Eine der grössten mass 25 cm, doch gewahrte ich vom Boote aus bisweilen noch grössere, ohne dass es gelungen wäre, sie unverletzt zu schöpfen. Allein auch diese werden nach den Angaben Milne Edwards'[1]) wiederum beinahe um das Dreifache von den bei Palermo beobachteten Exemplaren, die offenbar in gegen starken Wellenschlag und Sciroccostürme geschützten Buchten leben, übertroffen. Bedenkt man, dass, wie aus der um ein Drittel verkleinerten Abbildung hervorgeht, ein Exemplar mit abgerissenen Lappen vorliegt (M. Edwards hat mit Unrecht, im Glauben ein unverletztes Thier vor sich zu haben, eine neue Species: Eucharis Palermitana gebildet), so hat das ganze Thier eine Höhe von fast $^3/_4$—1 m. Das ist schon eine respectable Grösse für die zarteste aller Ctenophoren, gewiss auch aller pelagischen Formen.

Die Vermuthung liegt nahe, dass unter günstigen Verhältnissen bei den übrigen resistenteren Arten ganz andere Grössenverhältnisse zur Ausbildung gelangen mögen, so lange überhaupt noch das durch Uebersetzen eines Thieres vom Kleinen in das Grosse entstehende Missverhältniss zwischen Fläche und Masse durch Oberflächenvergrösserung (Lappenbildung) ausgeglichen werden kann und mit dem gesteigerten Nahrungsbedürfniss eine Einbusse an Gewandtheit der Bewegung nicht eintritt.

So erreicht auch der Venusgürtel eine respektable Grösse an geschützten Küstenstrichen. Die grössten, völlig unversehrten Exemplare, welche ich erhielt, maassen in der Breite 80—96 cm, also beinahe einen Meter; die Länge der Hauptachse betrug 7—8 cm. Carl Vogt[2]) dagegen sah Venusgürtel von 4—5 Fuss, also etwa anderthalb Meter Länge.

Parasiten der Rippenquallen.

Es mag hier der Ort sein, in Kürze der verschiedenen Parasiten zu gedenken, welche ich bei Rippenquallen wahrnahm. Wenden wir uns zunächst zu den Endoparasiten, so ist bereits früher (p. 192) einer einzelligen kugligen Alge Erwähnung gethan worden, welche sich in die Meridionalgefässe der Euchlora einnistet und dort oft mitten in den Geschlechtsprodukten

1) M. Edwards: Sur l'appareil gastro-vasc. etc. Ann. d. Sc. nat. IV Sér. Zool. T. VII 1857. Taf. XIV. p. 298.

2) Zool. Briefe. Bd. I. p. 254.

gefunden wird. Bisweilen traf ich diese Algen so massenhaft an, dass sie den Meridionalgefässen ein gelblich-grünes Aussehen verliehen, das übrigens nicht mit dem zarten smaragdgrünen, wahrscheinlich von kleinen Fetttröpfchen herrührenden, Schiller, der stets die Euchlora charakterisirt, zu verwechseln ist. Die Algen vermehren sich ziemlich rasch in den Gefässen, was ich daraus erschliesse, dass man sie nicht selten in der Zweitheilung antrifft. Sie erinnern so unzweifelhaft an die bekannten gelben Zellen der Radiolarien, dass ich in der That der Auffassung jener Forscher zuneige, welche in letzteren ebenfalls nur parasitäre Bildungen sehen.

Die Gallerte von Eucharis und Cestus fand ich einmal, namentlich in der Nähe der Gefässe, von zahllosen flagellatenähnlich sich fortbewegenden spindelförmigen Körpern, welche an beiden Enden lange Geisseln besassen, erfüllt. Ich habe es jedoch versäumt, genauere Skizzen von denselben zu entwerfen.

Unter den parasitirenden Würmern ist es, ausser einer fiederschwänzigen Cercarie, Cercaria Thaumantiatis Gräffe[1], welche gelegentlich, wenn auch lange nicht so häufig, wie bei Medusen, in Rippenquallen gefunden wird, vor Allem die prächtige Gruppe der pelagischen Alciopiden, welche unser Interesse in Anspruch nimmt. Wie wir zuerst durch die Beobachtungen von Claparède und Panceri[2] erfahren haben, so schmarotzen in der Hormiphora plumosa die Larven von einer Alciopide, Alciope parasitica. Ich finde, dass übrigens nicht nur die Hormiphora, sondern auch die cydippenförmigen Jugendformen von Cestus und Eucharis Träger dieser Parasiten sind. In einem der in den Cestuslarven schmarotzenden Würmer hat Greeff[3] die Jugendform von Alciopa lepidota Krohn erkannt. Sämmtliche Alciopiden fand ich in der Gallerte ihrer Träger vor. Offenbar gelangten sie aus dem Magen der Ctenophoren in den Gastrovaskularapparat und von hier aus durch die Wimperrosetten in die Gallerte, wo sie nun rasch zu bedeutender Grösse — ich beobachtete oft Exemplare der Alciopina parasitica, die eben so lang, wie die sie bergende Hormiphora waren — heranwachsen. Da sie keine Theile des Wirthes fressen, sondern höchstens durch ihre Bewegungen fast die gesammte Gallertmuskulatur zur Degeneration veranlassen, so kann ich mir ihr energisches Wachsthum nur daraus erklären, dass vermittelst der Wimperrosetten ein ausgiebiges, von der Cydippe verdautes Nährmaterial in die Gallerte geflimmert wird. Trotz der mitunter ansehnlichen Grösse des Parasiten schwimmen die Cydippen munter umher und lassen keine auffälligen Störungen ihrer Lebensenergie erkennen.

Von Ektoparasiten habe ich früher (p. 89 Anm.) einer vollkommen durchsichtigen noch unbeschriebenen Oxyrhina-Art gedacht, welche, bis zu anderthalb Centimeter heran-

1) Beob. üb. Radiaten u. Würmer in Nizza. Denkschr. der Schweizer. naturf. Ges. Bd. XVII. 1858. Taf. X Fig. 12.

2) Claparède-Panceri, Nota sopra un Alciopide parass. d. Cydippe densa. Mem. Soc. Ital. d. Scienze nat. Vol. III. Milano 1867.

3) Unters. üb. d. Alciopiden. Nova Acta d. K. Leop. Acad. Bd. 39. p. 118 Anm. 1.

wachsend, auf der Innenfläche der Mantellappen von Eucharis multicornis lebt. Von sonstigen Ektoparasiten oder, wenn wir so wollen, Commensalen habe ich nur noch der Hyperia medusarum zu gedenken, welche mit Vorliebe an den Schwimmplättchen sich festsetzt, um dort auf bequeme Weise einem steten Wasserwechsel unterworfen zu sein. Namentlich waren es die Lampetien, welche oft ganz besäet mit Hyperiden zur Beobachtung gelangten, obwohl ich sie auch auf den Schwimmplättchen des Cestus und vereinzelt bei anderen Ctenophoren antraf.

Kapitel VI.

Systematik.

Beziehungen zwischen Ctenophoren und Echinodermen.

Nachdem ich in den früheren Kapiteln über die Architektonik, die Morphologie der Organsysteme, die embryonale und postembryonale Entwicklungsgeschichte und die Histiologie den Bau der Rippenquallen im Allgemeinen und Speciellen geschildert habe, so gilt es nun, die Einzelergebnisse zu einem Gesammtbild zusammenzufassen, um über ihre Stellung im System, über ihre Verwandtschaftsverhältnisse und Homologien zu entscheiden.

Seitdem durch Leuckart[1]) der Typus der Cölenteraten begründet wurde, ist wohl kein Forscher darüber im Zweifel gewesen, dass die Rippenquallen zu diesem Typus gehören, ja dass sie in ihm die höchststehende Gruppe repräsentiren. Berücksichtigen wir nämlich den Umstand, dass der bei den übrigen Cölenteraten stets continuirliche Zusammenhang zwischen einer verdauenden und den Umtrieb der verdauten Nahrung besorgenden Cavität — worin ja gerade das »Typische« der Cölenteraten liegt — zeitweilig durch festes Aneinanderschliessen der Trichterlippen aufgehoben werden kann, dass weiterhin das peripherische Gefässsystem bei ihnen der complicirtesten Gestaltung entgegengeführt wird und constant durch zwei am aboralen Pol gelegene Excretionsöffnungen sich seines Inhaltes entledigt; ziehen wir weiterhin in Betracht, dass die Leistungen beider Cavitäten an differenten Keimblättern sich abspielen und dass endlich die histiologische Differenzirung der Gewebe einen Grad von Feinheit erreicht hat, wie wir ihn bei den übrigen Cölenteraten nicht beobachten — so dürften uns alle diese Momente wohl berechtigen, die Rippenquallen den Anthozoen, Hydromedusen und Akalephen überzuordnen. Man wird mir allerdings entgegnen können, dass die Rippenquallen insofern auf einem, wenn ich mich so ausdrücken darf, antiquirten Standpunkt stehen blieben, als bei ihnen ein Princip zur Ortsbewegung verwerthet wurde, nämlich die Cilienbewegung, welches sonst nur bei den freischwimmenden Larven der übrigen Klassen beobachtet wird. Dem entgegne ich, dass einmal manche Gruppen sich nebenbei auch durch Muskelcontractionen bewegen, dass aber namentlich das Princip der Cilienbewegung bei ihnen einem solchen Grade von Vollendung entgegengeführt wurde, wie wir ihm sonst nicht mehr in der Thierreihe begegnen. Wer je die schnell dahinschiessende Beroë neben einer in monotonem Einerlei durch das Wasser sich pumpenden Meduse beobachtet hat, wer sich überzeugt hat, mit welcher Gewandtheit die Rippenqualle im Moment eine Drehung des Körpers bewerkstelligt, mit welcher

1) Frey und Leuckart, Beitr. z. Kenntniss wirbell. Thiere. 1847. p. 1 u. 32. Morphologie u. Verwandtschaftsverh. d. wirbell. Thiere. 1848. p. 13—31.

Unbehülflichkeit dagegen die Meduse einem Hinderniss auszuweichen vermag — der wird sicher nicht im Zweifel sein, welchem Bewegungsprincip in diesem speciellen Fall er den Preis zuertheilen soll.

Nur ein hervorragender Forscher der Neuzeit ist es, der in den Rippenquallen nicht nur die vollkommenen Uebergangsformen zu den Echinodermen erblickt, sondern auch mit der Scheidung der Cuvier'schen Radiaten in Cölenteraten und Echinodermen sich nicht einverstanden erklärt. Alexander Agassiz[1]) hält durchaus noch an der Anschauung seines Vaters fest, dass die Rippenquallen, und mit ihnen die übrigen Cölenteraten, eine »undoubted evidence of their identity of plan« mit den Echinodermen erkennen lassen. Allerdings erklärt sich A. Agassiz damit einverstanden, dass man die Polypen und Akalephen, welche sein Vater noch als zwei den Echinodermen gleichwerthige Gruppen betrachtete, unter dem gemeinsamen Namen der Cölenteraten zusammenfasse. Wenn er sich damit auch im Princip an Leuckart anschliesst, so glaubt er doch dem Vorwurf des berühmten Verfassers der Contributions[2]) beistimmen zu müssen, dass die Trennung der Cuvier'schen Radiaten in zwei Typen gegen den gewichtigsten Grundsatz der Systematik verstosse, nach dem wir nur da zur Aufstellung zweier Typen berechtigt sind, wo es sich um einen neuen Organisationsplan handele, nicht aber da, wo nur gewisse Differenzen in der Ausführung dieses Planes vorliegen. Ich glaube jedoch, dass schwerlich jetzt ein Forscher den Argumenten von Agassiz zustimmen wird, seitdem wir in die Organisation der Echinodermen durch neuere Untersuchungen einen genauen Einblick gewonnen haben.

Alle jene Argumente, welche Leuckart[3]) zur Berechtigung seiner Classification Louis Agassiz gegenüber geltend machte, können wir auch heute noch anführen — nur dass sie alle in noch verschärftere Fassung gekleidet werden müssen. Nicht nur besitzen die Echinodermen einen Darmkanal, der — wenn er nicht blindgeschlossen endigt — durch einen eigenen After ausmündet, nicht nur hat sich neben einer geräumigen Leibeshöhle ein eigenes, die Locomotion bewerkstelligendes Ambulacralgefässsystem differenzirt, sondern auch ein complicirtes Blutgefässsystem mit pumpendem Centralorgan lässt weit eher einen Anschluss der Echinodermen an hoch stehende Würmergruppen, an die Gephyreen, gerechtfertigt erscheinen, als an die Cölenteraten. Wenn L. Agassiz hervorhebt, dass bei Echinarachnius, Mellita und Clypeaster durch Injectionen eine Communication des Ambulacralgefässsystems mit dem Darmkanal nachweisbar sei, ähnlich der, welche die Cölenteraten, wenn auch in sinnfälligerer Weise, zwischen Magen und peripherischem Gefässsystem erkennen lassen, so ändert das immerhin nichts an der Thatsache, dass eben bei den Echinodermen der peripherische Vaskularapparat der Cölenteraten eine Gliederung in drei Organsysteme erfahren hat. Wenn wir durch neuere

1) Illustr. Catal. Mus. Comp. Anat. Cambridge No. II p. 7—13.
2) Contrib. Nat. Hist. U. St. Vol. III p. 64—72. p. 155.
3) Jahresber. üb. d. nied. Thiere. 1860. p. 81—84.

Untersuchungen[1]) wissen, dass auch zwischen dem Blutgefässsystem und dem Ambulacralgefässsystem eine Communication besteht, dass selbst die Leibeshöhle durch die von Greeff entdeckten Kelchporen der Crinoiden nach Aussen ausmündet, so lassen sich diesen analoge Erscheinungen durch die gesammte Thierreihe hindurch an die Seite stellen. Ich erinnere nur an die Ausmündung der Leibeshöhle durch Excretionsorgane (Segmentalorgane der Würmer und Wirbelthiere), durch die Eileiter oder durch weite pori abdominales (Ganoiden, Chimären, Plagiostomen). Dass die Auffassung der abgeplatteten Seeigel als verkalkter Scheibenquallen ebenso wenig gerechtfertigt erscheint, wie das Bestreben, allein das Ambulacralgefässsystem mit dem Vascularapparat der Cölenteraten zu homologisiren und danach bei Ctenophoren die peripherischen Gefässe geradezu als Ambulacra[2]) zu bezeichnen, brauche ich wohl nicht noch specieller zu begründen.

Wenn A. Agassiz[3]) weiterhin zur Stütze seiner Anschauung an die Entwicklungsgeschichte von Ctenophoren und Echinodermen appellirt, so werde ich ihm gerne — wie das später noch ausführlicher dargelegt werden soll — beistimmen, allerdings nur insofern, als bei Echinodermenlarven vorübergehend eine Configuration erscheint, welche die Cölenteraten zeitlebens fixirt zeigen.

Werden wir also schwerlich zwischen Echinodermen und Cölenteraten eine »identity of plan« zugeben, so kann ich auch andererseits jenem Argument, welches in den Anschauungen Agassiz's die wichtigste Rolle spielt, nämlich der radiären Bauart von Cölenteraten und Echinodermen, der »idea of radiation«, keinen so einschneidenden Werth beilegen. Leuckart, dem wir überhaupt die ersten zutreffenden Erörterungen über die Gesetze des bilateralen und radiären Baues verdanken, macht mit Recht darauf aufmerksam, dass die Züge radiären Baues durchaus nicht auf die Cuvier'schen Radiaten beschränkt sind.[4]) »Construiren wir einen Kreis der Radiaten, so können wir consequenter Weise daneben nur noch einen zweiten Thierkreis zulassen, den der bilateralen Geschöpfe. Und diese beiden Kreise wären nicht einmal streng von einander geschieden. Denn ebenso, wie sich bei zahlreichen Radiaten, was auch Agassiz anerkennt, gewisse Züge einer seitlichen Symmetrie entdecken lassen, ebenso und noch allgemeiner lassen sich bei den bilateralen Thieren vielfache Züge eines radiären Baues auffinden. Ich verweise hier auf die Wiederholung der Segmentanhänge bei den Würmern in dem Numerus 4, auf die Bildung der Wirbel bei den Vertebraten, deren Anhänge (Neurapophysen, Pleurapophysen, Haemapophysen) eine entschieden radiäre Anordnung zur Schau tragen, auf die Schuppenstellung am Schwanz der Schlangen und Eidechsen u. s. w.« Wenn ich dem noch hinzufüge, dass in der Neuzeit die Beobachtungen über Entwicklung radiärer Cölenteraten aus

1) Hoffmann, Beitr. z. Anat. d. Echinen u. Spatangen. 1871. Niederl. Arch. f. Zool. Bd. I.

2) Unter »lateral ambulacra« verstehen L. und A. Agassiz die subtentakularen, unter »anterior und posterior ambulacra« die subventralen Gefässe, unter »interambulacral tubes« die Tentakelgefässe.

3) Embryology of Ctenoph. Mem. Am. Ac. 1864. Vol. X. p. 385.

4) Jahresber. f. 1860. p. 83.

bilateral symmetrischen Larven in überraschender Zahl sich mehren, dass nicht nur, wie ich in dem ersten Kapitel an der Hand der Ctenophoren mich nachzuweisen bemühte, die verschiedenen radiären Typen unter sich sowohl, wie mit der Bilateralsymmetrie eine harmonische Verschmelzung gestatten, so erscheint einerseits die Entwicklung der Echinodermen aus ihren bilateralen Larven ebenso wenig befremdend, wie der Umstand, dass sie neben fünfstrahliger Gliederung die mannichfachsten Anklänge an Bilateralsymmetrie aufweisen. Den besten Beweis, dass das einseitige Betonen gewisser Organisationszüge auch zu einseitigen Auffassungen führt, liefert der Umstand, dass die von Agassiz mit aller Entschiedenheit im ausgebildeten Zustand als Radiaten angesprochenen Echinodermen von neueren Forschern als Bilateralthiere aufgefasst werden.

Die Leibeshöhle der Cölenteraten.

Hat die Scheidung der Radiaten in Cölenteraten und Echinodermen bei fast allen Forschern eine günstige Aufnahme gefunden — und ich würde wohl schwerlich auf die Berechtigung derselben nochmals hingewiesen haben, wären es nicht gerade die Ctenophoren gewesen, welche nachdrücklich in der neuesten Zeit durch A. Agassiz als Bindeglieder zwischen Cölenteraten und Echinodermen hingestellt wurden: wäre nicht diesem Bestreben durch eine von der gebräuchlichen Auffassung abweichende Stellung der Achsen und durch Anwendung einer einheitlichen Terminologie zwischen Echinodermen und Ctenophoren der consequente Ausdruck verliehen worden — so ist dagegen die Anschauung Leuckart's über die Werthigkeit des cölenterischen Hohlraumes als eines den Darm plus Leibeshöhle darstellenden Systemes in der Neuzeit von fast allen Bearbeitern der Cölenteraten zurückgewiesen und modificirt worden. Mag man es nun nicht ein jurare in verba magistri nennen, wenn ich auf Grund fremder und eigener Untersuchungen zu Anschauungen gelangt bin, welche mich in vollem Maasse den Ideen Leuckart's zustimmen lassen!

Den Ausgangspunkt zu der Erörterung der Frage, ob und in welcher Gestalt den Cölenteraten eine Leibeshöhle zukomme, wird selbstverständlich eine Orientirung über das bilden, was wir als Leibeshöhle zu bezeichnen gewohnt sind. Abstrahiren wir nun zunächst davon, dass als discreter Theil derselben ein Blutgefässsystem entsteht, dessen Emancipation von jener wir durch die Thierreihe hindurch von den primitivsten Anfängen bis zu einem vollendeten Abschluss verfolgen können, sehen wir weiter davon ab, dass bei Echinodermen ein eigenes Ambulacralsystem, bei Würmern und Vertebraten ein excretorisches System in Gestalt von Segmentalorganen, bei Vertebraten endlich ein Lymphgefässsystem als gesonderte Partieen der Leibeshöhle sich differenziren, und reduciren wir die Leibeshöhle auf ihre denkbar einfachste Gestalt, so lautet die Antwort auf die Frage, was wir unter ihr zu verstehen haben, dahin, dass sie ein Hohlraumsystem repräsentirt, welches den Umtrieb der verdauten Nahrungssäfte bewerkstelligt. Wir haben nun drei Fragen zu beantworten, welche sich naturgemäss an diese Definition anschliessen, nämlich die Fragen: Wie kann ein Umtrieb der verdauten Nahrungssäfte mechanisch bewerkstelligt werden, wie gelangen die Nahrungssäfte in die Leibeshöhle und wie entsteht eine Leibeshöhle?

Was die Beantwortung der ersten Frage nach dem Mechanismus des Umtriebes anbelangt, so ist derselbe nur durch Vermittelung jener Gebilde denkbar, welche lokomotorische Funktionen ausüben, also durch Cilien oder Muskelcontractionen. Letzteres Princip sehen wir bei der weitaus grössten Zahl von Thieren vermittelt. Im einfachsten Fall wird der flüssige Inhalt der Leibeshöhle bereits bei der Lokomotion des Körpers unregelmässig in Bewegung versetzt — so bei vielen Würmern — oder, falls die Körperwand eine starre Beschaffenheit besitzt, wird durch die Bewegung des Darmrohres ein Umtrieb bewerkstelligt (Cyclops). Als vollkommenere Ausbildung dieses Principes können wir das Auftreten pulsirender Organe in der Leibeshöhle bezeichnen.

Was die Beantwortung der zweiten Frage betrifft, wie nämlich die verdauten Nahrungssäfte in die Leibeshöhle gelangen, so sind wiederum zwei Möglichkeiten denkbar. Entweder besteht nämlich eine freie Communication zwischen Darm und Leibeshöhle, oder es diffundiren in letztere — und das ist überall da der Fall, wo man bisher unbestritten von einer Leibeshöhle redete — durch die Darmwandung die verdauten Bestandtheile. Der bestrittene Entscheid, ob wir in ersterem Falle von einer Leibeshöhle reden dürfen, hängt nun innig mit den Anschauungen zusammen, welche in der neueren Zeit über die Entwicklung der Leibeshöhle gewonnen wurden. Als Haeckel seine Gastraeatheorie aufstellte, da schien fast ausnahmslos die Leibeshöhle durch Spaltung des Mesoderms zu entstehen. Haeckel[1]) sprach darauf hin die Leibeshöhle den Cölenteraten und niederen Würmern ab und folgte in dieser Beziehung Semper, Noschin, Gegenbaur, Kowalewsky[2]), Kölliker[3]) und F. E. Schulze[4]), welche in dem peripherischen Gefässsystem der Cölenteraten nur Aussackungen des Darmkanales erblicken. Die »wahre Leibeshöhle« sollte, wie das Frantzius[5]) zuerst aussprach, bei den Scyphistomen der Cephea zwischen Körperhaut und Darmwand gelegen sein und, wie von Semper[6]) weiterhin ausgeführt wurde, bei allen Cölenteraten mit Gallerte erfüllt sein.

Noschin[7]) erklärte den bei einigen Cölenteraten sich noch längere Zeit erhaltenden Rest der Furchungshöhle für die Leibeshöhle, indessen Schulze die zwischen Gallerte und Muskelblatt der Subumbrella gelegenen acht Hohlräume der Sarsiaden dem Coelom homologisirte. Letztere Deutung ist inzwischen durch Leuckart[8]) und Claus[9]) mit Recht als irrthümlich zurückgewiesen worden, insofern es sich nur um eine sekundäre partielle Abhebung des mit dem Schwimmsack fester verbundenen unteren Gallertplättchens von dem anliegenden Entodermblatt (»der Gefässplatte«) handelt.

1 Studien zur Gastraeatheorie p. 28.
2) Entwickl. d. Cölenteraten. 1873 (russisch).
3) Morph. u. Entw. d. Pennatulidenstammes. 1872. p. 45 u. 61.
4) Ueber d. Bau v. Syncoryne Sarsii. 1873.
5) Ueber d. Jungen d. Cephea. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. VI. p. 119.
6) Reisen in d. Archipel d. Philippinen: Holothurien p. 131.
7) Bullet. de l'Acad. Imp. de St. Pétersb. T. VIII. 1865. p. 218.
8) Jahresber. f. 1872—1875, II. p. 67.
9) Halistemma Tergestinum. 1878. p. 30.

Wohl schwerlich wird indessen Haeckel jetzt noch nur da von einer »wahren Leibeshöhle« reden können, wo dieselbe als Spaltung des Mesoderms entsteht, seitdem die früher isolirt stehende Beobachtung Kowalewsky's über eine Entstehung der Leibeshöhle durch Ausstülpung vom Darmkanal bei Sagitta sich auch bei sämmtlichen Echinodermen, den Enteropneusten und Brachiopoden als constante Regel herausgestellt hat.

Vorübergehend tritt bei diesen Gruppen eine Configuration im Zusammenhang von Leibeshöhle und Darmkanal auf, die so schlagend an die bei Cölenteraten zeitlebens persistirenden Verhältnisse erinnert, dass nicht nur Leuckart[1]) nachdrücklich auf diese Complication aufmerksam macht, sondern auch mehrere Forscher, so Metschnikoff[2]), A. Agassiz[3]) und Selenka[4]) in ihr das Verständniss für den Organismus der Cölenteraten erblicken. Metschnikoff sucht sogar durch Vergleichen einer Asteridenlarve mit einer Cydippenlarve die Homologieen bis in das Detail festzustellen. Jedenfalls muss ich ihm vollkommen beistimmen, wenn er zu der Auffassung gelangt, dass es unmöglich ist, das Gastrovaskularsystem schlechtweg für einen Darmkanal zu halten. »Dasselbe entspricht vielmehr einer ganzen Summe von Organen des Echinodermenkörpers, welche während eines vorübergehenden Cölenteratenstadiums auch hier ein gemeinschaftliches System bilden« (p. 77). Im Detail kann ich mich allerdings mit den Anschauungen Metschnikoff's nicht einverstanden erklären. So homologisirt er die beiden Magengefässe der Cydippe den zu der Peritonealhöhle der Echinodermen sich erweiternden beiden Lateralscheiben, indessen er die acht Meridionalgefässe den Längsstämmen des Ambulakralsystems und folgerichtig die Excretionsöffnungen den ausnahmsweise in doppelter Zahl auftretenden Rückenporen und endlich die aus dem Trichter entspringenden Hauptstämme den Steinkanälen an die Seite setzt. Dem entgegne ich, dass eine so detaillirte Homologisirung, welche mit Ausnahme der Magengefässe den gesammten Vaskularapparat der Ctenophoren dem Ambulakralsystem der Echinodermen an die Seite setzt — eine Homologisirung, welche L. und A. Agassiz in noch umfassenderer Weise durchzuführen versuchten — weder in anatomischer, noch in physiologischer Beziehung gerechtfertigt ist. Die Excretionsöffnungen der Ctenophoren dienen nicht dazu, wie Metschnikoff glaubt, Seewasser in das Gefässsystem nach Analogie des Rückenporus der Echinodermen (der Madreporenplatte) aufzunehmen, wie denn überhaupt das Ambulacralsystem der Echinodermen ein so typisches Organsystem repräsentirt, dass es bis jetzt einzig in der Thierreihe dazustehen scheint. Bei einem Vergleichen des peripherischen Gefässsystems der Ctenophoren mit Organsystemen der Echinodermen haben wir immer zu bedenken, dass bei letzteren die vom Darmkanal sich abschnürende Höhlung sich in drei verschiedene Systeme, in die Leibeshöhle, das Blutgefässsystem und Ambulacralsystem gliederte, die alle zusammen bei den Ctenophoren durch ein weder in anatomischer, noch physiologischer

1) Jahresber. f. 1868 u. 1869. Arch. f. Nat. 1870. II. p. 270. Jahresber. f. 1872—1875. I. p. 8, II. p. 64.
2) Stud. üb. d. Entw. d. Siphonoph. u. Medusen. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. XXIV. p. 70—77.
3) Ill. Cat. II. p. 12.
4) Zur Entw. d. Holothurien. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. XXVII. p. 175.

Hinsicht different sich gestaltendes Röhrensystem dargestellt werden. Wollten wir die Excretionsöffnungen der Ctenophoren mit ähnlichen Einrichtungen bei Echinodermen vergleichen, so könnten wir sie am ehesten noch den Kelchporen der Crinoiden an die Seite setzen, insofern dieselben zugleich Ausmündungen (richtiger gesagt: Einmündungen) der Leibeshöhle und der Steinkanäle repräsentiren.

Weiterhin kann ich Metschnikoff nicht beistimmen, wenn er trotz der Parallele, welche er zwischen Cölenteraten und Echinodermen zieht, auch zugleich von einer Leibeshöhle der Cölenteraten im Sinne der früher genannten Forscher spricht. Er äussert sich darüber folgendermaassen (p 77): »Wenn ich also nach embryologischen Gründen einen Theil des Gastrovaskularsystems für eine Homologie der Peritonealhöhle eines Echinoderms halte, so muss ich auf der anderen Seite mit Noschin, Kowalevsky und Semper eine »Leibeshöhle« bei Cölenteraten annehmen. Diese letztere ist es, die sich bei Medusen und Ctenophoren mit der Gallertmasse anfüllt und bei manchen Repräsentanten als Sitz des sog. Schleimgewebes auftritt. Sie entspricht der oben als Leibeshöhle bei den Echinodermenlarven bezeichneten Höhle, welche auch hier mit einer gallertartigen Substanz und in einigen Fällen auch mit verästelten Bindegewebszellen angefüllt ist.« Gewiss werden wir das Sekretgewebe der Cölenteraten dem »Gallertkern« der Echinodermenlarven an die Seite setzen dürfen, allein mit Entschiedenheit muss ich in Abrede stellen, dass dasselbe einer Leibeshöhle zu homologisiren ist. Was Metschnikoff mit Noschin eine Leibeshöhle der Cölenteraten nennt, ist nur die frühzeitig mit klarer Gallerte erfüllte Furchungshöhle, welche bei vielen durch Invagination und durch Delamination (Geryonia) entstehenden Gastrulaformen und bei den Echinodermen eine ansehnliche Grösse erkennen lässt. Entweder geht sie direkt durch Abscheiden von weiteren Secretmassen in die definitive Gallertscheibe über, oder sie erlangt eine minder voluminöse Ausbildung (Echinodermen). Eine der mit Secret erfüllten Furchungshöhle homologe Bildung entsteht sekundär bei Ctenophoren dadurch, dass erst nachträglich zwischen Ektoderm und Entoderm Gallerte secernirt wird. Wandern in das Secret der Furchungshöhle Zellen ein, so bezeichnen wir die nun entstehende Bildung als Mesoderm, wobei wir uns jedoch — wie das F. E. Schulze[1]) mit Recht urgirt — stets zu erinnern haben, dass wir eine erst in der postembryonalen Entwicklung entstehende Gewebeschicht mit einem bei den höheren Thieren schon während der Embryonalperiode sich anlegenden Keimblatt vergleichen. Ich gebe nun zu, dass in jenen Fällen, wo sekundär in der ehemaligen Furchungshöhle die definitive Leibeshöhle entsteht, Zwischenformen existiren werden, welche es fraglich erscheinen lassen, ob man die Leibeshöhle als totale Neubildung auffasst, oder ob man sie als eine Partie der ursprünglichen Furchungshöhle betrachtet, allein auf keinen Fall sind wir berechtigt, die Furchungshöhle a priori als Leibeshöhle aufzufassen, wie dies auch Haeckel[2]) mit Recht betont.

Es drängt sich hier die Frage auf, warum denn die Furchungshöhle nicht gleich von

1) Metamorph. v. Sycandra raphanus. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. XXXI. p. 293.
2) Studien z. Gastraeatheorie. p. 29.

vorn herein als Leibeshöhle bei der durch Invagination sich bildenden »Archigastrula« zu Verwerthung gelangt, da sie doch anscheinend den auf die einfachste Weise dargestellten Hohlraum repräsentirt, in welchen die verdauten Nahrungssäfte aus dem eingestülpten Darmkanal diffundiren könnten? Die Erklärung liegt darin, dass sie eben die wichtigste Funktion der Leibeshöhle, nämlich den Umtrieb der Nahrungssäfte, nicht zu bewerkstelligen im Stande ist. Da ein solcher, wie oben hervorgehoben wurde, nur durch ein Flimmerepithelium oder durch Muskelcontractionen vermittelt werden kann, so musste entweder die Leibeshöhle von dem flimmernden Darmepithel aus in die Furchungshöhle sich einstülpen, oder es musste die Muskulatur zwischen Darm und Haut frühzeitig eine derartige Anordnung gewinnen, dass ein Umtrieb in einem Hohlraum bewerkstelligt werden konnte. Letzterer Fall findet überall da Verwerthung, wo die Leibeshöhle durch Spaltung des Mesoderms entsteht. Indem wir stets berücksichtigen, auf welcher Entwicklungsstufe der Embryo in das freie Leben tritt und Nahrung aufnimmt, so werden wir uns von diesem Gesichtspunkte aus vielleicht die verschiedenartige Entstehung der Leibeshöhle im speciellen Fall erklären können. Undenkbar ist es, dass die Leibeshöhle dann sich vom Darmkanal abschnüre, wenn er nicht flimmert und mit Nahrungsdotter erfüllt ist.

Wenn ich nun vorurtheilsfrei an der Hand der bisherigen Erörterungen ein Urtheil über die Dignität des Gastrovaskularapparates der Cölenteraten abgeben soll, so sehe ich thatsächlich keinen zwingenden Grund zu der Auffassung, dass ihnen eine Leibeshöhle fehle. Gerade die Rippenquallen zeigen am schlagendsten, dass die Auffassung Haeckel's u. A., wonach der peripherische Apparat nur Aussackungen des Darmkanales repräsentire, nicht länger haltbar ist. Wie ich mich nachzuweisen bemühte, so repräsentiren die grossen Entodermzellen durchaus keine vergänglichen Bildungen, welche der Resorption anheimfallen, sondern sie werden zum Aufbau des Trichters und der abgehenden Gefässe verwendet, indessen erst sekundär die verdauende Cavität vom Ektoderm eingestülpt wird. Die Verdauung und der Umtrieb der verdauten Nahrung spielen sich also bei ihnen an zwei differenten Keimblättern ab.

Berücksichtigen wir nun andererseits wieder die unbestreitbare Homologie in der Configuration des Gastrovaskularapparates der Cölenteraten mit vorübergehenden Zuständen der »Enterocölen«, wie Huxley jene Wirbellosen nennt, deren Leibeshöhle durch Abschnürung vom Darmkanal ihre Entstehung nimmt, so wird man es gewiss nicht als mit den Lehren der Entwicklungsgeschichte unvereinbar erklären, wenn ich die alte Leuckart'sche Auffassung des Gastrovaskularapparates als eines den Darm plus Leibeshöhle darstellenden Systemes in vollem Umfang aufrecht erhalte. Gibt man einmal die Berechtigung dieser Auffassung zu, so kann man auch weiterhin es nicht befremdend finden, wenn von den Ctenophoren, welche willkürlich einen completen Abschluss des Gefässsystems gegen den Magen bewerkstelligen können, bis zu der Hydra herab alle nur denkbaren Uebergangsstufen zu jenem Stadium sich auffinden lassen, wo Darm und Leibeshöhle durch nur eine einzige Cavität dargestellt werden, in der eine Trennung in zwei physiologisch ungleichwerthige Abschnitte nicht mehr wahrzunehmen ist.

Consequentermassen werden wir dann auch zu einer Auffassung der Gastrula — zum Mindesten der Gastrula von Cölenteraten und Enterocölen — gedrängt, welche von der herkömmlichen insofern abweicht, als wir in dem vom primären Entoderm umschlossenen Hohlraum nicht nur den Urdarm, sondern Urdarm plus Urleibeshöhle zu erblicken haben. Erst mit einer fortschreitenden Arbeitstheilung beginnt der einfache Hohlraum sich in zwei physiologisch und morphologisch ungleichwerthige Abschnitte zu zerlegen — falls nicht, wie bei Ctenophoren, der gesammte ehemalige gastrale Hohlraum seine Verwendung als Leibeshöhle findet.

Die Homologie der Keimblätter.

In den bisherigen Erörterungen bin ich bereits mehrfach von einer Auffassung abgewichen, welche in der Neuzeit seit den bahnbrechenden Arbeiten Kowalewsky's zu einem Gemeingut der meisten Embryologen geworden ist, von der Auffassung nämlich, dass die Homologie der Keimblätter auf einem gleichen Entstehen der Organe und Gewebe beruhe. Die Entwicklungsgeschichte tritt immer mehr als Kriterium für die morphologische Natur der Organe in den Vordergrund; ja sie findet vielfach — und als prägnanten Vertreter dieser Anschauung brauche ich nur auf Kowalewsky selbst hinzuweisen — als einziges Kriterium ihre Verwerthung. Es möchte trivial erscheinen, wenn ich auf den unschätzbaren Werth der Entwicklungsgeschichte zur Erkenntniss von Homologieen hinweisen wollte, allein nach den überraschenden Ergebnissen zu schliessen, welche sie in den letzten Jahren lieferte, scheint mir das einseitige Betonen des genetischen Principes zu Auffassungen zu führen, welche mehr und mehr den Anschauungen widerstreiten, wie sie sich an der Hand der vergleichenden Anatomie heranbildeten. Man wird mir allerdings vorwerfen, dass ich damit überhaupt eine Homologie der Keimblätter leugne. Fasst man sie in dem Sinne auf, dass dieselben Keimblätter auch denselben Organen und Geweben ihren Ursprung geben, dass überhaupt homologe Organe solche sind, welche auf gleiche Weise entstehen, so muss ich allerdings eine Homologie der Keimblätter in Abrede stellen. Oder sollen wir die Chorda dorsalis bei Ascidienlarven und Wirbelthieren etwa deshalb nicht für homolog halten, weil sie hier aus dem Entoderm, dort aus dem Mesoderm entsteht[1]; sollen wir die Urwirbel für differente Gebilde erklären, wenn sie einmal aus dem Entoderm sich abschnüren und eine Communication ihrer Höhlung mit dem Darmkanal aufweisen[2], ein anderesmal mesodermale Differenzirungen repräsentiren; sollen wir die Leibeshöhle der Enterocölen für etwas total Verschiedenes von derjenigen der »Mesocölen« halten, wie man alle jene Thiere nennen könnte, welche eine durch Spaltung des Mesoderms entstehende Leibeshöhle besitzen; sollen wir den Gastrulaformen eine Homologie nur deshalb absprechen, weil sie auf verschiedene Weise entstehen oder weil hier der Gastrulamund sich schliesst, dort in die definitive After- resp. Mundöffnung übergeht?

1) Vergl. die Zusammenstellung von Götte: Arch. f. mikr. Anat. Bd. XV. 1878. p. 180—196.

2) Kowalewsky, Weitere Studien über d. Entw. d. Amphioxus. Arch. f. mikr. Anat. Bd. XIII.

In der That, wir werden immer entschiedener zu dem Entscheid gedrängt, ob wir mit unseren herkömmlichen Anschauungen brechen, oder ob wir dem Begriff der Homologie eine grössere Dehnbarkeit gestatten und unter homologen Organen diejenigen verstehen wollen, welche gleiche Lagebeziehungen erkennen lassen. Wer vorurtheilsfrei die Ergebnisse der Entwicklungsgeschichte prüft, dem wird der Entscheid nicht länger zweifelhaft bleiben. Wir geben gern eine Homologie der Keimblätter zu, nicht insofern sie in principiellem Gegensatz zu einander stehen, sondern insofern sie gleiche Lagebeziehungen erkennen lassen. Ebensowenig als es uns gelingen wird, die Gewebe, also analoge Gebilde, nach genetischen Gesichtspunkten einzutheilen, seit wir wissen, dass die Muskulatur in Form von Epithelmuskelzellen sowohl im Ektoderm wie im Entoderm entwickelt ist, dass die Geschlechtsprodukte aus dem Ektoderm, wie aus dem Entoderm ihren Ursprung nehmen[1]), ja dass sogar bei den Aktinien das Entoderm an dem Aufbau des Nervensystems Theil nimmt, ebenso unstatthaft oder mindestens einseitig würde eine Eintheilung der Organe lediglich in Rücksicht auf ihre Genese sein. Ob ein Keimblatt dieses oder jenes Organ und Gewebe bildet, ist Sache physiologischer Erwägung, wie ich das für die Entwicklung der Leibeshöhle darzulegen suchte. Dass wir uns das Entstehen einer Gastrula aus physiologischen Gesichtspunkten verständlich machen können und es aus diesen geradezu für nothwendig finden, hat Claus[2]) erst kürzlich anschaulich zu machen gesucht. Auch Haeckel weist die Berechtigung physiologischer Erwägungen nicht zurück, wenn er sagt, dass die Physiologie »an der näher liegenden Cenogenie in vielen Fällen ein weit höheres Interesse habe, als an der Palingenie«.[3]) Sie hat an beiden gleiches Interesse, denn das, was wir heute palingenetisch nennen, muss zur Zeit seines ersten Auftretens einmal cenogenetisch und aus physiologischen Gründen nothwendig gewesen sein. Zudem bleibt es oft dem individuellen Ermessen überlassen, in einem Entwicklungsvorgang cenogenetische oder palingenetische Erscheinungen zu erblicken. Wenn Haeckel[4]) von einer »wahren Leibeshöhle« spricht, so können wir andererseits nur eine unwahre zulassen und unter dieser etwa die Leibeshöhle der Cölenteraten und Enterocölen verstehen. Wie jetzt die Verhältnisse liegen, so würde die Unterscheidung darauf hinauslaufen, ob wir in der Bildung einer sogenannten wahren Leibeshöhle einen palingenetischen, in derjenigen der Enterocölen einen cenogenetischen Vorgang erblicken. Meinem Erachten nach lässt sich mit den besten Gründen die Anschauung rechtfertigen, dass die Entwicklung der Leibeshöhle der Enterocölen uns überhaupt die Palingenese der Leibeshöhle vorführt. In beiden Fällen ist jedoch die Frage von gleichem Interesse, aus welchen Gründen sie in dieser oder jener Weise ihren Ursprung nahm.

---

1) O. und R. Hertwig, D. Organismus d. Medusen u. seine Stellung zur Keimblättertheorie. Jena 1878. p. 11—37.

2) Lehrb. d. Zoologie. IV. Aufl. 1879. p. 25.

3) Studien zur Gastraeatheorie. p. 71.

4) l. c. p. 28.

Es würde über die Grenzen dieser Untersuchung hinausgehen, wenn ich an der Hand der Entwicklungsgeschichte bei den einzelnen Gruppen auf die Schwierigkeiten hinweisen wollte, Homologieen allein auf genetische Principien hin aufzustellen. Alle diese Versuche würden uns in letzter Instanz dazu drängen, scharf zwischen homologen und homogenetischen Organen und Organtheilen zu unterscheiden.[1])

So pflegen wir innerhalb eines Typus den Darmkanal nebst Mund- und Afteröffnung wegen der gleichen Lagebeziehungen für homolog zu erklären. Allein auf wie mannichfache Weise entsteht der Darmtractus mit seinen Anhangsgebilden! Auf Grund der zahllosen Differenzen in der Entwicklung des Darmkanales bei Mollusken kommt Jhering[2]) zu der Ansicht, dass bei ihnen unmöglich die Kriterien der Homologieen allein der Ontogenie zu entnehmen sind — eine Anschauung, in der ich ihm vollkommen beipflichten muss. Und was hier von den Mollusken gesagt wird, das gilt bezüglich der Darmentwicklung von allen Typen der Wirbellosen. Wenden wir uns zu den uns am nächsten liegenden Cölenteraten und greifen wir nur einige charakteristische Beispiele heraus, so entstehen nach den übereinstimmenden Angaben von Fol[3]) und Metschnikoff[4]) der Magen der Geryonia und die später von ihm ausgehenden Gefässe aus der Furchungshöhle.[5]) Ein ähnliches Verhalten lassen die Beobachtuntungen Kowalewsky's[6]) über Eucope polystyla für wahrscheinlich erscheinen. In anderen Fällen wird die Furchungshöhle vollständig von Entodermzellen erfüllt, in denen dann sekundär ein Hohlraum entsteht, welcher nach Aussen durchbricht. [Astraea[7]), Polyxenia leucostyla, Aeginopsis mediterranea[8]), Cordylophora.[9])] Häufig nimmt indessen der Gastrovaskularapparat seine Entstehung aus der durch Invagination gebildeten Cavität[10]), indessen sekundär bei Anthozoen und den Scyphistomen ein sogenanntes Schlundrohr vom Ektoderm sich einstülpt, bis endlich bei den Ctenophoren die Verdauung lediglich dem vom Ektoderm aus sekundär sich einstülpenden Magen überwiesen wird, indessen das primäre Entoderm allein den Umtrieb der Nahrungssäfte bewerkstelligt. Mag es uns nun auch vielleicht gelingen, die Gastrulaformen aufeinander zurückzuführen, so haben wir immerhin mit der Thatsache zu rechnen, dass der Gastrovaskularapparat der Cölenteraten aus genetisch ungleichwerthigen

1) Homogenie & Homoplasie Ray Lankaster: Ann. Mag. of nat. hist. 1870. Vol. VI. p. 34, 113, 342. Homogenie & Homoeogenie. Jhering: Phylog. d. Mollusken. 1877.

2) Ontog. v. Cyclas u. Homologie d. Keimblätter b. Mollusken. Zeitschr. f. wiss. Zool. 1876. sep. p. 16.

3) Jen. Zeitschr. f. Naturw. u. Med. Bd. VII. 1873. p. 483.

4) Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. XXIV. p. 20.

5) Streng genommen nimmt der Magen nur aus einem Theil der Furchungshöhle seinen Ursprung, insofern der zwischen den concentrischen Ekto- und Entodermblasen persistirende Rest der Segmentationshöhle mit Gallerte erfüllt wird.

6) Entw. d. Cölenteraten (russisch). 1873. Taf. I.

7) Kowalewsky, l. c. Taf. V.

8) Metschnikoff, l. c. Taf. III u. IV.

9) F. E. Schulze, Cordylophora lac. 1871. p. 38. Taf. V.

10) Vergl. über die Bildung der Gastrula bei Cölenteraten die Zusammenstellung Haeckel's in: Studien zur Gastraeatheorie. p. 111—116.

Theilen sich zusammensetzt, dass er hier der Furchungshöhle, dort dem sogenannten Urdarm, dort dem Urdarm plus sekundärem Entoderm entspricht. Werden wir uns jedoch deshalb entschliessen, eine Homologie des vegetativen Systems von Cölenteraten in Frage zu stellen, dasjenige von Geryonia z. B. für ein den übrigen Cölenteraten nicht entsprechendes hinzustellen? Sollen wir die Mundöffnung und verdauende Cavität der Cölenteraten nicht miteinander vergleichen dürfen, obwohl sie dieselben Lagebeziehungen bei allen Arten aufweisen?

Mit Rücksicht darauf, dass bei Bestimmung der Homologieen in erster Linie die Lagebeziehungen maassgebend sind, werde ich es nun versuchen, die Verwandtschaftsbeziehungen der Ctenophoren zu den übrigen Cölenteraten zu erörtern und die abweichende Configuration aus ihrer Lebensweise, speciell aus ihrer Bewegungsart, verständlich erscheinen zu lassen.[1]

Die Verwandtschaftsverhältnisse der Rippenquallen zu den übrigen Cölenteraten.

Sämmtliche Beobachter der Rippenquallen stimmen in ihrem Urtheil darin überein, dass dieselben unter den Cölenteraten einen am eigenartigsten entwickelten Zweig repräsentiren.[2] Gerade diese Harmonie in ihrer Configuration, welche sie unter den wirbellosen

1) Während des Druckes erschien die gediegene Abhandlung der Gebrüder Hertwig über die Aktinien. Es freut mich, in einem Schlusskapitel: Die Homologie der Keimblätter und die Beziehung derselben zur Gewebebildung, Anschauungen ausgesprochen zu finden, denen ich durchaus beipflichten kann. Indem die geehrten Verfasser eingehend die Histogenese erörtern und die Versuche kritisiren, auf genetische Gesichtspunkte hin die Gewebe zu definiren, gelangen sie zu dem Schluss, dass die Keimblätter weder organologische, noch histologische Einheiten repräsentiren, dass es nicht möglich ist, aus der bekannten Entwicklung eines Organes in einem Thierstamm einen Rückschluss auf die Genese desselben bei den übrigen Typen zu machen.

In ihrer Abhandlung machen die Verfasser auch einige Angaben über die Histiologie der Ctenophoren, die ich hier in der Kürze anführen will. Zunächst sprechen sie in der Einleitung (p. 3) sich gegen meine Auffassung der Cilienrinnen als Nerven aus und bemerken, dass auch bei den Ctenophoren ein ächtes peripheres Nervensystem in Form eines ganglionösen Plexus vorkomme. Ich werde um so weniger mich gegen diese von competentester Seite kommende Angabe verschliessen, als ich, wie oben bemerkt, es nicht für wahrscheinlich halte, dass die Ctenophoren, bei allen sonstigen Beziehungen zu Medusen, lediglich im Bau des Nervensystems sollten abweichende Verhältnisse erkennen lassen. Ob freilich die Deutung der acht Cilienrinnen als Nerven wird aufgegeben werden müssen, scheint mir noch fraglich zu sein, und ich muss in dieser Beziehung auf die obigen Bemerkungen verweisen (p. 173). Erst dann würde sie irrelevant sein, wenn nachgewiesen würde, dass die durch sie vermittelte Regulirung der Schwimmplättchenbewegung auf einer Täuschung beruht.

Weiterhin suchen es die Verfasser als wahrscheinlich hinzustellen, dass die Geschlechtsprodukte der Ctenophoren von dem Ektoderm abstammen und als kleine Säckchen sich nach den peripheren Canälen einsenken. Ich habe zwar bei einer Durchmusterung meiner Präparate keinen derartigen Vorgang constatiren können, allein ich möchte um so weniger die Angaben in Zweifel stellen, als ich nur fertige Zustände vor Augen hatte und als andererseits die von mir geschilderte prismenartige Anordnung der Spermalmassen eine ganz anschauliche Erklärung darin findet, dass jede Spermalsäule aus einem solchen Säckchen ihren Ursprung nahm.

Für die oben berührte Frage nach der Natur der Nesselzellen (p. 235) ist es von Interesse, dass die Gebrüder Hertwig den feinen Ausläufer der Zelle bei den Aktinien als nervös beurtheilen. Erneute Untersuchungen über die Nesselzellen werden dadurch immer wünschenswerther gemacht.

2) Den Versuch, zwischen Ctenophoren und Mollusken (im älteren Sinne), speciell den Salpen, nähere Beziehungen nachzuweisen, wie sie zuerst von Quoy (Voy. de l'Astrolabe Vol. IV. p. 36) vermuthet und späterhin

Thieren als eine der am besten abgerundeten Gruppen erscheinen lässt, mag auch dazu beigetragen haben, dass man bis in die neueste Zeit sich gar nicht oder nur sehr vorsichtig in Betreff ihrer Verwandtschaftsverhältnisse zu den übrigen Cölenteraten äusserte. L. Agassiz, dessen beide Radiatengruppen der Polypen und Akalephen unseren Cölenteraten entsprechen, betrachtet die Ctenophoren als eine natürliche Ordnung der Akalephen.[1]) Unter ihnen sollen sie, wie auch das Urtheil fast sämmtlicher früherer Forscher lautet, eine sehr distinkte Stellung einnehmen.

Im Gegensatz zu Agassiz und seinen Vorgängern sieht Huxley[2]) in den Anthozoen die nächsten Verwandten der Ctenophoren und stellt beide Gruppen unter dem gemeinsamen Namen der Aktinozoen den Hydrozoen gegenüber.

Wenn auch unleugbar in der Differenzirung eines sekundär vom Ektoderm aus sich einstülpenden Darmabschnittes bei den Anthozoen ein Anklang an die analoge Bildung des Magens bei den Rippenquallen besteht, so lässt doch die Configuration des Gastrovaskularapparates bei beiden Gruppen weit abweichendere Verhältnisse erkennen, als sie in der Anlage des Gastrovaskularapparates von Medusen und Rippenquallen obwalten. Ziehen wir ausserdem die frei schwimmende Lebensweise, das Vorkommen eines complicirt gebauten Sinnesorganes und die histiologische Differenzirung der Gewebe in Betracht, so wird an eine nähere verwandtschaftliche Beziehung zwischen Medusen und Rippenquallen eher zu denken sein, als an eine solche zwischen Polypen und Rippenquallen. Haeckel[3]) fasst in der That die Rippenquallen als einen einseitigen, hoch entwickelten Ausläufer der Hydromedusen auf — wie denn weiterhin Claus[4]) sich gegen die Anschauungen Huxley's ausspricht.

Gelingt es nun thatsächlich, zwischen ersteren Beziehungen nachzuweisen, so würden wir die gesammten höheren Cölenteraten leicht aufeinander zurückführen können, zumal da die bereits von Leuckart versuchte Ableitung der Medusen aus in der Hauptsache sich abplattenden Polypen neuerdings mit Rücksicht auf die besser erkannte Organisation von Claus[5]) und den Gebrüdern Hertwig[6]) bis in das Detail fest begründet wurde.

Auf Grund der Entwicklungsgeschichte bin ich nun zu Anschauungen über die zwischen Medusen und Rippenquallen obwaltenden Relationen gelangt, wie sie inzwischen zu

---

von Vogt (Zoolog. Briefe, Bd. I, p. 254) ausführlicher begründet wurden (Vogt glaubte, dass sie zwischen Bryozoen und Tunikaten als besondere Classe einzureihen seien), erwähne ich nur wegen seines historischen Interesses. Vergl. hierüber: Agassiz, Contrib. Nat. Hist. U. St. Vol. III, p. 101—103.

Auch De Blainville entfernt die Ctenophoren (»Ciliobranches«) von den Medusen und Polypen, lässt es jedoch zweifelhaft, ob sie zu den Mollusken oder Holothurien in näherer Relation stehen. (Manuel d'Actinologie, 1834, p. 143 u. 641.)

1) Contrib. N. H. U. St. Vol. III. p. 165.

2) Lectures on the elements of comparat. anatomy. London 1864. p. 20.

3) Generelle Morphologie. Bd. II. p. LXI.

4) Lehrb. d. Zool. IV. Aufl. p. 223.

5) Halistemma Tergestinum. Arb. d. zool. Inst. zu Wien. Bd. I. p. 32.

6) D. Organismus d. Medusen. 1878. p. 62—66.

meiner Freude auch von HAECKEL[1]) durch Entdeckung einer sehr merkwürdigen Meduse, der Ctenaria ctenophora, in fast identischer Weise erschlossen wurden. Ich werde daher zunächst in Kürze die Jugendstadien von Medusen und Ctenophoren vergleichen, um dann auf die interessante Gruppe der Cladonemiden hinzuweisen, welche uns einen deutlichen Fingerzeig über die Relationen zwischen Medusen und Rippenquallen geben.

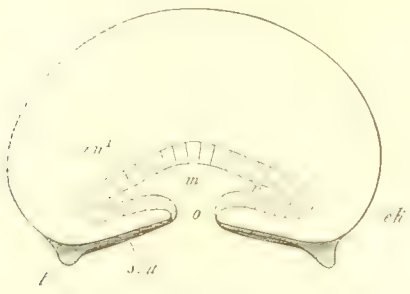


Fig. 21.

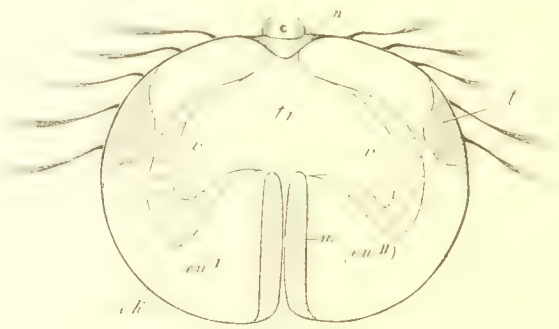


Fig. 22.

Werfen wir zunächst einen Blick auf den in Fig. 21 dargestellten Embryo der Geryonia, so verdickt sich an der Unterseite das Ektoderm (*s. u.*), um späterhin die Epithelmuskelzellen der Subumbrella zu bilden. In der Mitte treffen wir auf die Mundöffnung (*o*), welche in den Magen (*m*) und in die scheibenförmig abgeplattete Anlage der Gefässe (*v*) überführt. Indem nun späterhin an manchen Stellen die beiden Entodermlamellen (*en*[I]) sich fest anfeinanderlegen, an anderen dagegen der Hohlraum persistirt, so bilden sich der dem Radiärtypus zu Grunde liegenden homotypischen Grundzahl gemäss die definitiven Gefässe aus, welche durch die stets zwischen ihnen in der Gallerte sich erhaltende und keine Flüssigkeit führende »Gefässplatte« verbunden sind.

Anders dagegen bei der Ctenophore (Fig. 22). Das primäre Entoderm (*en*[I]), welches der Auskleidung des Gastrovaskularapparates der Geryonia entspricht, wird gewissermassen zurückgedrängt und liefert lediglich, wie ich früherhin nachwies, die Auskleidung des Trichters (*tr*) und der von ihm abgehenden Gefässe (*v*). Jene verdickte Ektodermpartie hingegen, welche bei der Meduse als Anlage der Subumbrella zur Verwerthung gelangt, stülpt sich ein und bildet den definitiven Magen (*m*). Wollen wir also den Gastrovaskularapparat einer Meduse bezüglich seiner Genese mit demjenigen der Ctenophore vergleichen, so entspräche der Magen ersterer dem Trichter letzterer, die Subumbrella der Meduse dem Magen der Ctenophore und der Schirmrand ersterer dem Mundrand letzterer.

Aus diesen Relationen ergeben sich nun leicht die übrigen Beziehungen zwischen Meduse und Ctenophoren, wie sie von HAECKEL gestützt auf die Familie der Cladonemiden specieller durchgeführt wurden. Um Weitläufigkeiten zu vermeiden, so führe ich kurz jene Homologieen zwischen Medusen und Ctenophoren an, in denen ich mit HAECKEL übereinstimme.

---

1) Ursprung u. Stammverwandtschaft d. Ctenophoren. Sitzungsber. d. Jen. Ges. f. Med. u. Naturwissensch. 1879. 16. Mai.

1. Bei manchen Medusen (Ctenaria, Eleutheria, Pteronema) erweitert sich der Rest des Stielkanales, durch welchen ursprünglich der Medusenmagen mit demjenigen der hydroiden Polypen-Amme zusammenhing, zu einer Apical- oder Scheitelhöhle, von der die Gefässe entspringen. Wir werden sie durchaus dem Trichter der Ctenophoren homologisiren dürfen.

2. Aus der Scheitelhöhle entspringen bei den Dendronemiden in streng vierstrahliger Anordnung vier Kanäle, welche sich dichotomisch in acht Kanäle theilen. Sehen wir nun zunächst davon ab, dass bei Lobaten und Cestiden die vier aus dem Trichter entspringenden Kanäle einen zweistrahligen Verlauf nehmen (p. 47), so haben wir die interradialen und adradialen Gefässstämme der Ctenophoren den aus der Scheitelhöhle entspringenden und sich dichotomirenden Stämmen der Dendronemiden zu homologisiren.

3. Eine homologe Lagerung der Geschlechtsprodukte in den peripherischen Kanälen lassen ausserdem viele Craspedoten erkennen.

4. Die beiden Senkfäden der Cydippen und cydippenförmigen Jugendformen sind homolog den beiden halbgefiederten Senkfäden einiger Cladonemiden (Gemmaria, Ctenaria).

5. Interessant ist weiterhin die Thatsache, dass bei Ctenaria zwei schlauchförmige Höhlungen von der Basis der Fangfäden in die Exumbrella aufsteigen, welche wahrscheinlich zur Aufnahme der Senkfäden dienen und als der Tentakelscheide der Ctenophoren homologe Bildungen aufzufassen sind.

6. Dass zwischen den merkwürdigen, auf langen muskulösen Stielen sitzenden Nesselknöpfen der Gemmaria und den von mir geschilderten Greifzellen der Ctenophoren sich Homologieen dürften nachweisen lassen, habe ich bereits oben (p. 233—235) ausführlicher darzulegen gesucht.

7. Eine den acht Rippen der Ctenophoren homologe Lagerung lassen die acht adradialen (wahrscheinlich flimmernden) Nesselrippen auf der Exumbrella einiger Anthomedusen [Ctenaria, Exopleura, Turritopsis[1])] erkennen.

Ob wir schliesslich mit Haeckel den Magen der Ctenophore der Subumbrella für homolog zu erklären und demgemäss den Schirmrand der Meduse dem Mundrand der Ctenophore an die Seite zu setzen haben, möchte ich noch nicht für sicher ausgemacht halten. Dass jene Vergleichung in Bezug auf die Genese gerechtfertigt ist, habe ich oben darzulegen gesucht. Halten wir jedoch daran fest, dass wir den Gastrovaskularapparat auch ohne Rücksicht auf seine Genese für homolog zu erachten haben, dass wir also die Homologie der Mundöffnung lediglich in Rücksicht auf die gleiche Lagebeziehung zum Mindesten innerhalb desselben Typus anerkennen, so möchte ich mich vorsichtiger ausdrücken und die Subumbrella der Medusen mit dem Magen der Ctenophore für homogenetisch erklären. Mit Rücksicht auf die gleichen Lagebeziehungen möchte ich eher den durch Verschmelzung der beiden Lappenanlagen entstehenden glockenförmigen Hohlraum der früher von mir beschriebenen medu-

1) Ectopleura ochracea A. Agassiz. Ill. Cat. Mus. Comp. Zool. II. p. 191. Fig. 320 u. 321. Turritopsis nutricula Mc. Cr. ib. p. 168.

senförmigen Eucharislarven (Taf. IV Fig. 8—11, Taf. IX Fig. 12 und 13) für der Subumbrella homolog erachten, zumal dieselben bisweilen täuschend nach Art der Medusen sich vermittelst desselben bewegen.

Es leuchtet ein, dass die Homogenese beider Organe leicht dadurch in Homologie übergeht, wenn Medusen sich auffinden liessen, deren Magen nach Art von Staurophora und Staurostoma rückgebildet würde, deren tief sich wölbende Subumbrella hingegen verdauende Eigenschaften erlangte. Allein damit hätten wir Formen vor uns, welche kaum noch nach Art der Medusen sich bewegen könnten und darum — wie das gleich ausgeführt werden soll — zu ctenophorenähnlichen Wesen sich differenziren müssten.

Jedenfalls kann ich Haeckel durchaus beistimmen, dass unter den Cölenteraten die Medusen, speciell die Familie der Cladonemiden, die nächsten Beziehungen zu den Ctenophoren erkennen lassen. Unter ihnen ist es nun die Ctenaria ctenophora, welche durch eine Combination der verschiedenen Merkmale am meisten an die Ctenophoren erinnert. Ich möchte indessen vermuthen, dass Medusen existiren, welche noch innigere Beziehungen zu ihnen erkennen lassen.

Ziehen wir nämlich in Betracht, dass genetisch bei den meisten Radiaten einem höheren Numerus ein niedrigerer, resp. die bilateralsymmetrische Anordnung vorausgeht (vergl. p. 19 und 20), so ist zu erwarten, dass nach Art der Cydippen bei cladonemidenähnlichen Formen die vier Hauptkanäle ihrerseits durch Dichotomie zwei perradialer, aus der Scheitelhöhle entspringender und in der Ebene der beiden Tentakeln gelegener Kanäle ihren Ursprung genommen haben möchten. Immerhin tritt der für die Ctenophoren in vieler Beziehung charakteristische zweistrahlige Bau bei manchen Medusen durch Differenzirung zweier gegenständiger Fangfäden hervor. Die Ctenaria speciell halte ich demnach nicht mit Haeckel für eine ‚vierstrahlige Meduse[1]), sondern für eine Uebergangsform vom zweistrahligen zum vier- und achtstrahligen Radiärtypus, die wir nach früheren Erörterungen als zweistrahliges Radiärthier ad num. 4, 8, resp. als vierstrahliges Radiärthier ad num. 2, 8 zu bezeichnen haben.

Einfluss der Ortsbewegung auf die differente Gestaltung von Meduse und Ctenophore.

Nachdem ich im Vorhergehenden mit Haeckel zu dem Schluss gelangt bin, dass die Rippenquallen zu den Medusen, speciell der Familie der Cladonemiden, die nächsten verwandtschaftlichen Beziehungen erkennen lassen, so haben wir uns nun zu erklären, wie aus einer gemeinschaftlichen indifferenten Grundform durch Anpassung an differente Lebensweise die Gestalt einer Meduse und Ctenophore sich herausbildete. Ich hoffe nachweisen zu können,

1) Haeckel selbst legt der Ctenaria die Rhombenpyramide (vierseitige Ellipsenpyramide) zu Grunde. Die Rhombenpyramide ist jedoch die stereometrische Grundform eines zweistrahligen Thieres, insofern sie nur zwei congruente resp. spiegelbildlich gleiche Antimerenpaare (»Parameren« nach Haeckel's neuerer Definition) besitzt. Die Grundform eines vierstrahligen Thieres ist das Quadrat mit vier congruenten resp. spiegelbildlich gleichen Antimerenpaaren.

2) Die Principien über die Vertheilung der Last im beweglichen Thierkörper, wie ich sie hier speciell auf Meduse und Ctenophore anwende, sind zuerst durch Leuckart in der trefflichen »Anatomisch-physiolog. Uebers. d. Thierreiches« von Bergmann und Leuckart entwickelt worden.

dass uns die verschiedene Art der Ortsbewegung leicht über den eigenartigen Bau beider Gruppen Aufschluss giebt.

Die Ctenophore bewegt sich vermittelst Cilien, die Meduse vermittelst Muskelcontractionen. Durch Cilien kann leicht die Grundform der Ctenophore, die Kugel oder wenigstens ein annähernd kugliger Körper, durch Muskelcontractionen kann dagegen vermittelst Rückstosses ein schirmförmig abgeplatteter Körper fortbewegt werden. Von diesem Gesichtspunkte aus werden wir es begreifen, dass die behufs Abrundung des Körpers als Magen sich einstülpende Ektodermpartie der Ctenophore bei der Meduse ihre ektodermale Lage beibehält und durch Differenzirung von Epithelmuskelzellen zu Contractionen befähigt wird. Je prägnanter die Cilienbewegung der flimmernden Larven durch Muskelcontractionen ersetzt wird, desto mehr werden erstere an Bedeutung für die Ortsbewegung werthlos werden und schliesslich in Wegfall kommen, indessen umgekehrt die Cilien eine um so kräftigere Ausbildung erhalten müssen, je irrelevanter Muskelcontractionen für eine Ortsbewegung sich gestalten. Letztere erreichen dann eine bedeutendere Länge und Gruppen derselben schiessen zu energisch agirenden Schwimmplättchen zusammen. Soll jedoch eine auf ihrer Oberfläche gleichmässig flimmernde Kugel rasch nach bestimmten Richtungen bewegt werden, so muss die Möglichkeit vorhanden sein, dass nur bestimmte, einem Längsmeridian entsprechende Zonen flimmern, während andere unthätig bleiben oder wenigstens nur schwache Action ausüben. In einfacher Weise wird dieser Effekt dadurch erzielt, dass auf gewissen durch den Radiärtypus bestimmten Meridianen die Flimmern sich vorwiegend kräftig ausbilden, indess die zwischenliegenden Felder relativ geringen Bewegungseffekt hervorzubringen im Stande sind. Wie ich früherhin nachwies, so flimmert thatsächlich die ganze Embryonalanlage der Ctenophoren, wie denn auch bei erwachsenen Individuen zwischen den Rippen die ektodermale Flimmerung sich erhalten kann[1]) (p. 112 und 162).

Ehe wir nun weiter in das Detail eingehen, so haben wir uns darüber Rechenschaft abzulegen, wie die zu bewegende Last in einem Körper vertheilt sein muss, wenn er hier als Kugel von ektodermalen Cilien, dort als schirmförmige Scheibe von Muskeln bewegt wird.[2]) Nach bekannten Gesetzen steht der zur Bewegung erforderliche Kraftaufwand in umgekehrtem quadratischem Verhältniss zu der Entfernung der Last vom Drehpunkte. Nach dem Princip der geringsten Muskelanstrengung resultirt also für den Quallenkörper die mechanische Nothwendigkeit, seine schwersten Organe dem Drehpunkte (der Hauptachse) möglichst zu nähern. Sind die Flächenverhältnisse der sich contrahirenden Subumbrella gegenüber dem Volum des Körpers relativ günstige, was der Natur der Sache nach bei allen kleinen Quallen der Fall ist, so können die schwereren Organe (Geschlechtsprodukte, Fangfäden) auch weiter vom Drehpunkt entfernt liegen und dort eventuell auch in bedeutenderer Mächtigkeit sich differenziren,

1) Eine Andeutung an eine derartige Anordnung der Cilien in Längsmeridiane liegt bereits bei den Aktinienlarven vor, wie sie denn weiterhin in noch viel direkter an die Ctenophoren erinnernder Weise durch die acht (wahrscheinlich) flimmernden Nesselstreifen mancher Medusen in die Augen fällt.

als bei den grossen Quallen (den meisten Akalephen), wo die mächtigen Geschlechtsdrüsen und die voluminösen Mundarme in der Nähe der Hauptachse ihre Lagerung finden müssen. Immerhin sind die kleinen Medusen, wie die Beobachtung lehrt, allein schon durch ihre günstigen Flächenverhältnisse zu relativ schnellerer Bewegung befähigt, als die grossen, oft nur unbehülflich durch das Wasser sich pumpenden Akalephen. Als wichtiges Hülfsorgan für die Ortsbewegung kommt bei ersteren noch das Velum hinzu.

Anders dagegen liegen die Verhältnisse bei den Rippenquallen. Soll ihr peripherisch von den Ruderreihen bewegter Körper leicht einer Drehung um die Längsachse oder um den Mittelpunkt Folge leisten, so muss ein Zusammenfallen des Schwerpunktes und des Drehpunktes, also ein indifferentes Gleichgewicht, in erster Linie hergestellt werden. Es steht mit diesem Princip in Einklang, wenn die Hauptachse entlastet wird und die schweren Organe (Basis der Fangfäden, Geschlechtsprodukte, die stark schwellbaren Gefässe) peripherisch dergestalt angeordnet werden, dass weder ein Vorn und Hinten, noch ein Oben und Unten, Rechts und Links einseitig belastet werden. Als statisches Moment kann eine einseitige Belastung eines Poles nur bei den eben ausgeschlüpften Larven in dem noch relativ sehr ansehnlichen Centralnervensystem mit seinem Otolithenhaufen in Betracht kommen. Thatsächlich sieht man, dass fast stets die kleinsten Larven bei ruhigem Schweben im Wasser ihren Sinnespol nach Unten kehren.

Als Antagonist wirkt den Muskelcontractionen der Meduse der Gallertschirm entgegen, indessen die Cilien der Ctenophoren keines antagonistischen Momentes bedürfen. Begreiflich, dass bei letzteren die Gallerte eine flüssige Beschaffenheit beibehält und gewiss nur um die minimalste Grösse in ihrem specifischen Gewichte von demjenigen des Seewassers differirt. Undenkbar ist jedoch eine so leicht zerfliessende Gallerte für die Meduse. Durch Einlagerung festerer Bestandtheile erlangt sie eine oft knorpelharte Consistenz, wie denn weiterhin durch Entwicklung elastischer Fasern und eventuell eingebetteter zelliger Elemente die Festigkeit und Elasticität der Scheibe gesteigert wird.

Durch die geringe Consistenz der Ctenophorengallerte einerseits, durch die Solidität des Medusengallertschirmes andererseits wird eine bei beiden Gruppen differente Anordnung der Muskulatur bedingt. Die Epithelmuskelzellen bleiben bei den Medusen in ihrem Mutterboden liegen und ihre contractilen Ausläufer vereinigen sich an der Subumbrella und im Velum zu energisch agirenden Circularfasern, indessen sie bei den Ctenophoren frühzeitig einwandern, ohne bei der Flüssigkeit der Gallerte ihrer contractilen Eigenschaften verlustig zu gehen. Die Hauptmasse der Muskelzellen durchsetzt, an den Enden in reich verästelte Fasern sich ausziehend, radiär die Gallerte und übernimmt in früher (p. 208) erörterter Weise zugleich die Funktion eines stützenden Gewebes. Dient die Muskulatur in exceptionellen Fällen (Cestiden, Lobaten) zur Ortsbewegung, so lassen auch die Fasern eine oberflächliche Streichungsrichtung erkennen.

Da die Gefässe in erster Linie der Muskulatur ihren ernährenden Inhalt durch Diffusion zukommen lassen, so ist es begreiflich, dass sie einmal um so reicher entwickelt sind, je

kräftiger die Muskulatur sich differenzirt — ich erinnere nur an die Gefässprolificationen der durch ansehnliche Muskulatur ausgezeichneten Beroïden, an die arabeskenähnlichen Windungen der Gefässe auf den contractilen Lappen der Lobaten, an die netzförmige Verästelung der Gefässe oberhalb der Subumbrellarfasern der Akalephen —, und dass sie andererseits unverkennbare Lagebeziehungen zu den am energischsten agirenden Muskelpartieen aufweisen und bei den Medusen fast ausschliesslich auf die Subumbrella beschränkt sind.

Ist es nun vielleicht gelungen, über die Anordnung der Lokomotionsorgane und des Gastrovaskularapparates aus der differenten Bewegungsweise bei Meduse und Rippenqualle ein Verständniss gewonnen zu haben, so bliebe schliesslich noch die differente Lagerung der regulatorischen nervösen Centren zu erklären. Woher kommt es, dass die bei Medusen in mehrfacher Zahl am Schirmrand auftretenden Sinnesorgane bei den Ctenophoren durch ein einheitliches Centralnervensystem am aboralen Pole dargestellt sind? Dass letzteres, wie ich früherhin erörterte, der Regulirung der Schwimmplättchenbewegung vorsteht, indessen erstere die Contractionen der Muskulatur beherrschen, wird zwar bei der differenten Ortsbewegung verständlich erscheinen, allein es bleibt noch zu erklären, warum das Centralnervensystem der Rippenquallen nicht eine den Sinnesorganen der Medusen homologe Lagerung am Mundrand erkennen lässt und dort als aus der Hauptachse fallendes Organ in mehrfacher, durch die homotypische Grundzahl bestimmter Anordnung wiederkehrt. Der Grund zu dieser abweichenden Lagerung scheint mir in der verschiedenen Bewegungsrichtung zu suchen zu sein, welche Meduse und Rippenquallen einhalten. Bei ersterer wird der Körper durch Rückstoss nach Art einer Rakete mit dem aboralen Pol voran durch das Wasser bewegt, indessen umgekehrt bei der Rippenqualle der orale Pol bei der Ortsbewegung vorschreitet. Können wir es nun mit Rücksicht auf diese differente Bewegungsrichtung nicht verständlich finden, dass die regulatorischen Centren eine geschützte Lagerung an demjenigen Pol erhalten, welcher bei der Bewegung am wenigsten der Gefahr ausgesetzt ist, auf ein Bewegungshinderniss zu stossen, und dadurch die meisten Chancen bietet, die Sinneskörper vor Verletzung zu bewahren? In der eigenthümlichen Art, wie durch jede der vier Federn mit den beiden entsprechenden Cilienplatten die Regulirung des betreffenden Quadranten ausgeübt wird, scheint mir thatsächlich angedeutet zu sein, dass das Centralnervensystem der Ctenophoren aus vielleicht vier ursprünglich getrennten Centren zusammengeflossen ist. Wie ich früher hervorhob, so vermögen die Rippenquallen in exceptionellen Fällen die Bewegungsrichtung umzukehren und mit dem aboralen Pol voran zu schwimmen. Bei den gelappten Ctenophoren ist eine Umkehr der Richtung leicht dadurch ermöglicht, dass sie ihre Lappen zusammenschlagen und nun ganz analog den Medusen durch Rückstoss mit dem Sinnespol voran durch das Wasser treiben. Gerade bei ihnen erlangt jedoch auch der Sinneskörper dadurch eine geschützte Lage, dass sich hoch über ihn die Gallerte emporthürmt und ihn vor Insulten bewahrt.

Sollte es mir vielleicht gelungen sein, die Differenzen in dem Aufbau von Meduse und Rippenqualle aus der Harmonie von Organisation und Lebensweise verständlich gemacht zu haben, so werden jedenfalls diese Erörterungen dem Leser die Ueberzeugung erweckt haben,

dass die Ctenophoren unter den Cölenteraten eine Gruppe repräsentiren, welche, wenn sie auch in gewisser Hinsicht nähere verwandtschaftliche Beziehungen zu den Medusen aufweist, doch mannichfache Eigenthümlichkeiten in ihrer Organisation erkennen lässt, die sie in der jetzigen Fauna zu einer der am sichersten zu umgrenzenden und am homogensten in sich abgeschlossenen Classen stempeln.

Die Verwandtschaftsverhältnisse der vier Ctenophorenordnungen und die systematisch wichtigen Charaktere.

Die in den früheren Kapiteln von mir so vielfach betonte Harmonie in dem Aufbau der Rippenquallen hat dazu geführt, dass sie von sämmtlichen Klassen der Cölenteraten am frühzeitigsten in ihrem jetzigen Umfange aufgestellt wurden. Eschscholtz[1]), mit seinem in vieler Beziehung treffenden systematischen Scharfblick, begründete zuerst mit jetzt noch gültigen Argumenten die Klasse und gab ihr den Namen Ctenophorae oder Rippenquallen. Die geschickt gewählte Bezeichnung bürgerte sich bald ein und ist weder durch frühere Benennungen (Beroës, Goldfuss 1820, Vibrantes, Chamisso und Eysenhardt 1821, Ciliata, Latreille 1825) noch durch spätere (Iriptères, Rang 1829, Ciliogrades, De Blainville 1834, Béroïdes, Lesson 1843) verdrängt worden. Ich habe dem Vorgange fast sämmtlicher späterer Forscher durch Beibehaltung der Benennung Ctenophoren um so mehr folgen zu dürfen geglaubt, als eben der Name bei Eschscholtz zum ersten Male auf eine eingehende Analyse des Baues hin gegeben wurde.[2])

Bei aller Harmonie in der Organisation lassen die Ctenophoren jedoch eine solche Mannichfaltigkeit und Freiheit in der Entfaltung ihrer äusseren Gestalt erkennen, wie sie sonst in der Thierreihe kaum einer ebenso wohl abgerundeten Gruppe eigen sein dürfte. Thatsächlich haben auch seit Eschscholtz die späteren Systematiker bis auf L. und A. Agassiz sie in verschiedene Ordnungen einzutheilen versucht.[3])

Ehe ich es nun zunächst unternehme, die Classificationsversuche zu charakterisiren und auf die systematisch wichtigen Charaktere hinzuweisen, so dürfte eine allgemeine Bemerkung über die früheren Darstellungen von Rippenquallen am Platze sein. Bei keiner Gruppe von

1) System der Akalephen. 1829. p. 20.
»Aside from the large amount of information it contains, the »System der Akalephen« of Eschscholtz is a model work for the manner, in which the subject is treated. Full, minute, explicit, decided, where he speakes from personal observation; unpretending, candid and fair, where he alludes to the investigations of other distinguished authors; cautious and reserved, where he has reasons to question the correctness of the statements of others, — he secured the admiration of his contemporaries and the gratitude of his followers, and those who have known him, lament his early loss.« L. Agassiz, Contrib. Nat. Hist. U. St. Vol. III. p. 136.

2) So rechnen z. B. Chamisso und Eysenhardt unter ihre Vibrantes noch die Appendicularia: Nova Acta Acad. Leop. Carol. Bd. X. 1821. p. 362.

3) Vergl. die Zusammenstellung L. Agassiz' in: 'Contrib. N. H. U. St. Vol. III: Classification of Acalephs. p. 129—152. Suborders of Ctenophorae. p. 174—186.

Thieren haben den Beschreibungen so viele verstümmelte und oft bis zur Unkenntlichkeit deformirte Exemplare zu Grunde gelegen, wie bei den Rippenquallen. Begreiflich, dass ältere Beobachter, wenig bekannt mit den allgemein wiederkehrenden Grundzügen der Organisation, mit dem wechselnden Habitus und mit der Entwicklungsgeschichte, vielfach da generische Verschiedenheiten zu erkennen glaubten, wo wir jetzt nur leise Variationen anzunehmen geneigt sind. Mit einer Ueberfülle von Namen, zweifelhaften Arten, Gattungen und Familien hat der Systematiker zu rechnen, wenn er in eine oft chaotische Verwirrung Ordnung zu schaffen bemüht ist. Nicht genug Dank kann man den älteren und neueren Forschern wissen, welche die beschriebenen Arten wenigstens dermaassen abbildeten, dass ein Wiedererkennen möglich sein wird. Die erste Anforderung, welche an den Systematiker gestellt wird, ist die, dass er eine gewisse Vertrautheit mit den habituellen Eigenthümlichkeiten erlange, welche ihn befähigt, durch möglichst reiche Anschauung aus den mannichfachen Varianten die constanten Merkmale zu abstrahiren.

Da es mir vergönnt war, nicht nur den Bau, sondern auch die postembryonale Entwicklung charakteristischer Vertreter sämmtlicher Ctenophorenordnungen eingehender zu studiren, so bin ich zu der Ueberzeugung gelangt, dass in nur vier Ordnungen sämmtliche früher geschilderten Arten sich subsumiren lassen. Ich habe bereits oben (p. 27—30) diese Ordnungen als diejenigen der Cydippen, Lobaten, Cestiden und Beroïden charakterisirt. Sehen wir von der Ordnung der Callianiren, welche nach bis zur Unkenntlichkeit verstümmelten Thieren aufgestellt wurde, ab, so sind dieselben bereits von Gegenbaur und L. Agassiz ziemlich in demselben Umfange, wie ich sie auffasse, erkannt werden.

Entstehung der abweichenden Configuration der Beroïden.

Unter den vier Ctenophorenordnungen ist diejenige der Beroïden bereits von Eschscholtz in ihrer jetzigen Fassung begrenzt und von fast allen nachfolgenden Systematikern beibehalten worden. In der That sind die Beroïden durch eine Combination so mannichfacher Charaktere ausgezeichnet, dass es nahe liegt, sie sämmtlichen übrigen Ctenophoren gegenüber zu stellen. Ein gewaltiger Magen, welcher das Thier fast sackförmig erscheinen lässt, der breite Mund, der gänzliche Mangel eines Tentakelapparates und der Tentakelgefässe, die Prolificationen der Gefässe, das Auswachsen des Polplattenrandes in ramificirte Zöttchen und das Fehlen des Trichtergefässes: sie alle sind Eigenthümlichkeiten, welche uns wohl berechtigen, in ihnen eine der aberrantesten Ctenophorenordnungen zu sehen. Leuckart hat zuerst diesem Verhältniss dadurch Ausdruck gegeben, dass er auf die auch von Eschscholtz[1]) und Will[2]) betonte Weite des Mundrandes und Magens hin die Ctenophoren in die beiden Unterabtheilungen der Eurystomata (die Beroën) und Stenostomata (die übrigen Ordnungen) schied.[3]) Wenn auch im Princip die Schei-

1) Syst. d. Akal. p. 35.

2) Horae Terg. p. 15.

3) Leuckart in Van der Hoeven's Handb. d. Zool. 1856. Bd. II. Nachträge p. 46.
L. und A. Agassiz behalten zwar die Ordnungen der Beroën unter dem Namen Eurystomae bei, fassen

dung der Ctenophoren in die genannten beiden Unterabtheilungen durchaus gerechtfertigt ist, so kann ich doch dem verehrten Begründer des Cölenteratentypus in der Wahl des verwertheten Merkmals nicht beistimmen. Enge und Weite der Mundöffnung und des Magens sind relative Begriffe, welche sich in speciellen Fällen oft nicht als zutreffend erweisen.

So würde man bei dem Vergleichen einer Euchlora und einer gleich grossen Beroë in Verlegenheit kommen, welcher von beiden man eine engere oder weitere Mundöffnung oder einen geräumigeren Magen zu vindiciren habe. Die Euchlora bläht letzteren wie eine Beroë auf oder krempelt ebenso weit wie diese ihren Mundrand um. Fast möchte man weiterhin geneigt sein, der von mir entdeckten Lampetia Pancerina, einer ächten Cydippe, eine weitere Mundöffnung und einen geräumigeren Magen als einer ebenso grossen Beroë zuzusprechen, zumal wenn sie die untere Partie des Magens zu einer handbreiten Sohle ausdehnt, um an der Oberfläche des Wassers oder an festen Gegenständen hinzukriechen (Taf. I Fig. 2 und 3).

Eine relativ sehr lange Mundöffnung besitzen weiterhin die gelappten Ctenophoren, die sogar bei den Cestiden in eine bis zur Vereinigung der durch die Körpermitte streichenden subtentakularen Gefässe mit den Magengefässschenkeln sich erstreckende Mundrinne fortsetzt. Wir würden es hier also mit einer unter Umständen einen Meter langen Mundöffnung zu thun haben, deren mittlerer, etwa einen Zoll breiter Abschnitt allerdings allein direkt in den Magen führt. Wiederum gestaltet sich der Magen des erwachsenen Cestus dadurch für Aufnahme der Nahrung geräumiger, dass er sich in der Trichterebene faltet, wie dies sonst bei keiner anderen Ctenophore zu beobachten ist.

Diese Beispiele mögen genügen, um zu zeigen, dass die Verwerthung eines relativen Merkmales wohl im Grossen und Ganzen zutreffend sein mag, im speciellen Fall jedoch oft nicht durchführbar erscheint.

Wenn wir uns nun nach einem positiven Merkmal umschauen, das einerseits leicht und charakteristisch in die Augen springt, das andererseits auch in die typischen Organisationsverhältnisse beider Unterabtheilungen bedingend eingreift, so glaube ich in dem Tentakelapparat ein Organ von hohem systematischem Werth erkannt zu haben. Keine Beroïde besitzt, weder im Embryonalleben, noch auch im Alter, die Anlage von Fangfäden, keiner der drei übrigen Gruppen fehlen dieselben. Die Angaben älterer Beobachter von dem Fehlen der Fangfäden, namentlich bei gelappten Rippenquallen[1]), beruhen entweder auf unzulänglicher Beobachtung, oder auf einer Verwechselung der Fangfäden mit den Aurikeln.

Bei niederen Thieren dreht sich das Leben in erster Instanz um Befriedigung der vegetativen Bedürfnisse. Die Art und Weise des Nahrungserwerbes wirkt bestimmend auf die

---

jedoch ihre drei übrigen Ordnungen (Lobatae, Taeniatae, Saccatae) nicht unter dem gemeinsamen Namen der Stenostomata zusammen. S. Contrib. N. H. U. St. Vol. III. p. 176—186.

Gegenbaur (l. c. p. 191) hält die Scheidung in Eurystomata und Stenostomata zwar behufs der ersten Orientirung für zweckmässig, allein nicht für stichhaltig, insofern manche Uebergänge sich finden.

1) Eschscholtz, Syst. d. Akalephen. p. 29.

Configuration und Anordnung der übrigen Organsysteme ein. Die Nahrung wird nun bei den Cydippen, Lobaten und Cestiden vermittelst der Tentakel eingefangen, indessen bei den Beroïden durch Vervollkommnung anderweitiger Einrichtungen ein Aequivalent für den Ausfall der mit mikroskopischen Waffen versehenen Jagdausrüstung geschaffen werden musste.

Machen wir uns die Veränderungen klar, welche der allmähliche Ausfall des Tentakelapparates bei Beroïden bedingte! Das Thier erlangt eine gedrungene Gestalt und durch die lang sich ausziehenden Rippen mit ihren relativ zahlreichen Schwimmplättchen wird es befähigt, gewandt das Wasser zu durchschneiden und der Beute nachzujagen. Während die übrigen Ctenophoren durch die oft zu erstaunlicher Länge entfalteten Senkfäden (bei Lobaten und Cestiden durch die vermehrte Zahl von Seitententakeln) ein weites Jagdgebiet in ihrem Umkreise beherrschen, so ist die Beroë allein auf ihre Mundöffnung angewiesen. Diese verbreiterte sich und damit war die Möglichkeit gegeben, auch grössere Thiere zu bewältigen. Zu der Aufnahme und Verdauung voluminöser Opfer erhielt der Magen eine so ansehnliche Weite, dass das ganze Thier gewissermassen wie nur ein agiler Sack erscheint. Aus einem harmlosen Geschöpf, das sich vorwiegend nur von kleinen pelagischen Crustaceen nährt, wurde es ein gefrässiger Räuber, der seinesgleichen mit Vorliebe nachstellt. Welch' erstaunliche Leistungen eine Beroë zu vollführen im Stande ist, habe ich bereits oben (p. 240) geschildert. Sämmtliche Einrichtungen, welche lediglich eine voluminösere Ausbildung des Körpers auf Kosten der Gewandtheit und Schnelligkeit der Bewegung bedingt hätten, kamen in Wegfall. Der Körper ist aller Anhänge baar, selbst der Sinnespol erscheint dadurch verkürzt, dass das Trichtergefäss mangelt und die Ampullen mit ihren Excretionsröhren direkt aus dem Trichter entspringen. Um ein Entweichen der einmal gefassten und die Beroë an Grösse oft weit überbietenden Beute zu verhüten, so erhielten die Ringfasern des Mundrandes eine kräftigere Ausbildung und eine besonders wohlentwickelte Gallertmuskulatur beugte dem Platzen oder Nachgeben der weichen Gallerte vor. Doch noch anderweitige Einrichtungen kommen zu Hülfe. Der Mundrand und das untere Drittel des Magens sind dichtgedrängt mit den säbelförmigen Cilien besetzt, welche in früher geschilderter Weise (p. 185) in die Beute sich einhaken und dieselbe wie in Tausenden kleiner Widerhaken gefangen halten. Die kräftiger entwickelte Muskulatur erfordert jedoch ihrerseits eine reichlichere Ernährung.

So beginnen denn mit zunehmendem Alter immer detaillirter die Gefässe zu proliferiren und einen unmittelbareren Contact der durch die Wimperrosetten in die Gallerte diffundirenden Nahrungsflüssigkeit mit den Fasern herzustellen. Deutet man endlich die Polplatten, wie das mit Recht geschieht, als Geruchsorgan, so wird es begreiflich sein, dass sie bei Beroë durch Vergrösserung ihrer Fläche in Folge des Auswachsens zu Zotten für feinere Perception der Nahrung befähigt werden. Auch der Mundrand wird durch eine Garnirung mit Tastborsten zu einem empfindlichen Tastorgan gestempelt. Durch die reichliche Nahrung kann schliesslich auch ein ergiebiger Umsatz des zur eigenen Erhaltung überschüssigen Materials in Samen und Ei erfolgen. Wer je die Menge von relativ grossen Eiern, die Wolken von Sperma, welche während eines halben Tages von einer geschlechtsreifen Beroë entleert werden,

gesehen hat, der wird nicht im Zweifel darüber sein, dass nur eine an reichliche Nahrungsaufnahme angepasste Organisation solche Massenproduktion ermöglicht.

Eintheilung der Ctenophoren in Tentaculata und Nuda.

Sollte es mir nun gelungen sein, die abweichende Organisation der Beroën, welche sie uns in vielfacher Hinsicht als die höchststehenden der Ctenophoren, überhaupt aller Cölenteraten, erscheinen lässt, aus der Anpassung an den Ausfall des mit dem Nahrungserwerb betrauten Tentakelapparates zu erklären, so hoffe ich weiterhin nachweisen zu können, dass die Configuration desselben zur Classificirung der drei übrigen Ctenophorenordnungen eine sehr sichere Handhabe bietet. Was mich zunächst bestimmt, die Cydippen, Lobaten und Cestiden unter dem gemeinsamen Namen der »Tentaculata« den Beroën, für welche ich die Bezeichnung »Nuda« vorschlage, gegenüber zu stellen, ist der für alle drei Ordnungen gleich charakteristische Habitus der eben ausgeschlüpften Larven. Wie ich nämlich bei Schilderung der postembryonalen Metamorphose nachwies, so repräsentiren die Jugendformen der Pleurobrachien, Lobaten und Cestiden kleine Mertensien mit compressem Körper, dessen Trichterachse länger als die Magenachse ist. Lässt also die Entwicklung aller drei genannten Ordnungen aus einer gemeinsamen Grundform, der Mertensie, einen näheren verwandtschaftlichen Zusammenhang erschliessen, so ergibt sich nun weiterhin aus der Configuration der älteren Larven eine noch innigere Beziehung zwischen den Lobaten und Cestiden. Ihre Jugendformen sind zum Verwechseln ähnlich, die charakteristische Dichotomie der aus dem Trichter entspringenden Gefässe kehrt bei allen wieder und — was ich als von besonderem Interesse hervorheben möchte — der Körper ist gerade in derjenigen Ebene comprimirt, welche bei dem erwachsenen Thiere die Breitseite repräsentirt.

Wollen wir nun dieser näheren Zusammengehörigkeit von Lobaten und Cestiden gegenüber den Cydippen im System durch Verwerthung eines charakteristischen Merkmales Ausdruck geben, so bietet wiederum der Tentakelapparat die bequemste Handhabe. Bei den Cydippen finden wir einen bald einfachen, bald mit Nebenfäden besetzten Haupttentakel, der in eine längere oder kürzere Tentakelscheide geborgen werden kann; bei Lobaten und Cestiden kann zwar auch ein Haupttentakel differenzirt werden (Eucharis multicornis), allein stets entspringen von dem oben (p. 70) geschilderten Tentakelband zahlreiche Seitententakel, welche in eine lange, oberhalb der Magengefässschenkel streichende Rinne zu liegen kommen, aus der sie über gemshornförmige Cilien herabpendeln. Diese charakteristische und als physiognomisches Moment in die Augen springende Configuration der Tentakelrinne kehrt bei sämmtlichen erwachsenen Lobaten und Cestiden wieder, sie fehlt dagegen durchaus den Cydippen. Während letztere durch ihre lang sich ausziehenden Senkfäden ein umfangreiches Jagdgebiet beherrschen, so wird durch die vermehrte Zahl der Fangfäden und durch die Breitenausdehnung des Körpers — man denke nur daran, dass bei einem grossen Cestus die Rinnen eventuell einen Meter lang werden — über ein nicht minder ansehnliches Terrain geboten.

Für ein Merkmal von viel untergeordneterem systematischem Interesse halte ich das Vorkommen oder den Mangel einer Tentakelscheide. Bekanntlich bezeichnete auf diesen Charakter hin L. Agassiz[1]) die Cydippen als Saccatae — eine Bezeichnung, die auch in die meisten neueren Lehrbücher Eingang gefunden hat. Da er keine Gelegenheit hatte, einen Vertreter der Cestiden zu untersuchen, so war er sogar im Zweifel, ob dieselben als eigene, den drei übrigen Ordnungen gleichwerthige Gruppe aufrecht zu erhalten und demgemäss auf den Besitz einer Scheide hin den Saccatae oder, auf andere Strukturverhältnisse hin, den Lobatae als Unterordnung zu subsumiren seien.[2])

Allerdings ist der Besitz einer Scheide charakteristisch für die Cestiden, im Gegensatz zu den Lobaten, allein abgesehen davon, dass man die Auffassung, es möchten die oben (p. 133) geschilderten Blindsäcke der Eucharis das Homologon einer Tentakelscheide repräsentiren, nicht ohne Weiteres wird von der Hand weisen dürfen, so scheint mir nicht einmal für alle Cydippen der Besitz einer Scheide charakteristisch zu sein. Die grössere oder geringere Dimension letzterer hängt selbstverständlich von der Lagerung der Tentakelbasis und von der Austrittsstelle des Fangfadens ab. Nun beschreibt Mertens[3]) eine sehr merkwürdige Cydippide aus der Behringsstrasse, die Beroë (Dryodora L. Ag.) glandiformis, deren Tentakelapparat, nach seinen Abbildungen zu schliessen, vollkommen peripherisch liegt und demgemäss einer Scheide entbehrt.

In dem Tentakelapparat glaube ich nach dem eben Erwähnten ein Merkmal von hohem systematischem Werth erkannt zu haben, insofern er nicht nur werthvolle Anhaltepunkte zur Unterscheidung der einzelnen Ordnungen abgibt, sondern auch durch seine Rückbildung in erster Instanz die aberrante Configuration der Beroïden bedingte.

Wichtige, für die Systematik verwerthbare Charaktere gibt weiterhin die Conformation des Gefässsystemes, des architektonischen Baugerüstes im Ctenophorenkörper, ab. Ohne hier nochmals auf die frühere Schilderung vom Bau des Trichters und der von ihm abgehenden Gefässe specieller eingehen zu wollen, so bemerke ich nur, dass bei den Cydippen die Meridional- und Magengefässe blind endigen, dass sie bei Lobaten und Cestiden vermittelst der Magengefässschenkel anastomosiren und dass sie endlich bei den Beroïden anastomosiren und proliferiren. Ein Ringgefäss um den Mund fehlt nach meinen Untersuchungen sämmtlichen Rippenquallen, wenn man nicht etwa bei den gelappten Rippenquallen das Lappenrandgefäss als bogenförmigen Schluss in Anspruch nehmen wollte.

Die Gestalt und Länge der Rippen ist fernerhin als systematisches Merkmal leicht zu verwerthen. Bei den Pleurobrachien und erwachsenen Beroïden sind sie von annähernd glei-

1) l. c. p. 184.

2) l. c. p. 198.

3) Ueb. beroëart. Akal. Mem. Acad. St. Pétersb. VI. Sér. 1833. Tome II. p. 530. Taf. XI.
Offenbar ist der Kanal, durch welchen der unverästelte Fangfaden nach Aussen gelangen soll p. 531), das Tentakelgefäss. In Fig. 1 und 4 sind wenigstens ziemlich deutlich die analog den Lobaten peripherisch liegenden Ampullen gezeichnet.

cher Länge, bei den Mertensien und Callianiren sind die subventralen Rippen kürzer als die subtentakularen, indessen umgekehrt bei Lobaten die subventralen Rippen länger als die subtentakularen erscheinen — ein Verhältniss, das schliesslich bei den Cestiden so extrem ausgebildet ist, dass die verschwindend kleinen subtentakularen Rippen als solche von den früheren Forschern nicht erkannt wurden. Ich darf wohl auch noch den Verlauf der von mir als Nerven gedeuteten Cilienrinnen als einen systematisch verwerthbaren Charakter hervorheben, insofern dieselben bei den Cydippen, Cestiden und Beroïden nur bis zum je ersten Schwimmplättchen der acht Rippen sich erstrecken, bei den Lobaten und Jugendformen der Cestiden hingegen die gesammten Rippen von Schwimmplättchen zu Schwimmplättchen durchziehen.

Selbstverständlich hat bei einer systematischen Eintheilung der Rippenquallen die Körperform um so eingehender Berücksichtigung zu finden, als durch sie in erster Instanz die Physiognomie der vier Ordnungen bedingt wird.

Die Cydippen lassen sich sehr wohl in Familien sondern, je nachdem wir unter ihnen kuglige, cylindrische, seitlich compresse oder mit flügelförmigen Fortsätzen am Sinnespol versehene Gestalten antreffen. Die seitliche Compression ist bei den Cydippenfamilien der Mertensien und Callianiren derart durchgeführt, dass die Magenachse kürzer als die Trichterachse erscheint. Umgekehrt dagegen sind die Lobaten, Cestiden und Beroïden in der Trichterebene lateral comprimirt. Für die Physiognomie der Lobaten ist der Besitz zweier oft zu imponirender Grösse heranwachsender Lappen mit den arabeskenähnlichen Windungen der Gefässe und weiterhin das Vorkommen von vier mit Schwimmplättchen garnirten Aurikeln charakteristisch; die Cestiden hingegen sind durch die bandförmige Körperform ausgezeichnet.

Wenn ich nun zu der Ansicht gelangt bin, dass durch eine Eintheilung der Ctenophoren in die Tentaculata und Nuda die in mehrfacher Hinsicht abweichende Stellung der Beroïden genügend präcisirt wird, so glaube ich auch hinreichend dargethan zu haben, dass unter den Tentaculata die Cydippen, Lobaten und Cestiden sehr wohl abgerundete Ordnungen repräsentiren. Durch meine Untersuchungen bin ich ferner dahin geführt worden, die Cestiden in nähere Beziehung zu den Lobaten zu setzen, als man bisher anzunehmen geneigt war. Sehen wir zunächst von dem differenten Habitus ab, so spricht nicht nur eine gewisse Gleichartigkeit im histiologischen Bau — ich erinnere nur an das auf beide Ordnungen beschränkte Vorkommen von fast identisch differenzirten Tastpapillen, an den bei den Jugendformen der Cestiden und Lobaten gleichmässigen Verlauf der Nerven —, sondern auch mannichfache übereinstimmende Züge im morphologischen Verhalten, so der identische Bau des Trichters, der Ursprung der vier interradialen Kanäle aus demselben, die Gefässanastomosen, das Längenverhältniss zwischen den subventralen und subtentakularen Rippen, die gleiche Compression des Körpers und namentlich die identische Configuration des Tentakelapparates, der Tentakel- und Mundrinnen, für eine nähere Verwandtschaft zwischen beiden Ordnungen. Und was hier aus dem morphologischen Verhalten geschlossen wurde, das erhält durch die Entwicklungsgeschichte seine volle Bestätigung. Da es mir gelang, die bisher unbekannte Metamorphose der Cestiden zu eruiren, so brauche ich nur an die auf den ersten Blick frappante Thatsache zu

appelliren, dass sie sowohl, als auch die Lobaten aus fast identisch gebauten, mertensienähnlichen Larven ihren Ursprung nehmen, welche wegen ihres von den erwachsenen Thieren in jeder Hinsicht differenten Habitus bei dem unbefangenen Beobachter kaum den Gedanken an genetische Beziehungen aufkommen lassen. Der nahen Verwandtschaft von Cestiden und Lobaten, wie sie in der identischen Configuration der Larvenzustände und im anatomischen Bau hervortritt, haben wir auch im System dadurch Rechnung zu tragen, dass wir die Tentaculaten in zwei Unterabtheilungen scheiden, welche die Cydippen einerseits, die Cestiden und Lobaten andererseits umfassen.[1]

Phylogenie der Ctenophorenordnungen.

Nach diesen Erörterungen dürfte es nun gestattet sein, in Kürze meine Vorstellungen über die Phylogenie der Ctenophoren darzulegen. Das Urtheil aller früheren Forscher geht dahin, dass die Beroïden als die einfachst organisirten Ctenophoren auch die Stammformen repräsentiren. So hält L. Agassiz[2] die Beroën für die am tiefsten stehenden Ctenophoren, die Lobaten hingegen für die am höchsten entwickelten, und deutet die verschiedene Höhe der Organisation durch folgende Reihe an: Eurystomae, Saccatae, Taeniatae, Lobatae. Häckel erklärt in seiner generellen Morphologie[3] die Beroïden geradezu für die Stammformen, welche sich unmittelbar aus den Hydromedusen entwickelten und weiterhin den drei übrigen Ordnungen den Ursprung gaben. Wenn er auch unter ihnen die Cestiden für die höchst differenzirte Gruppe erklärt, so drückt er doch mit Recht in Rücksicht auf die damals noch wenig bekannten ontogenetischen Verhältnisse sich nur mit Reserve aus.

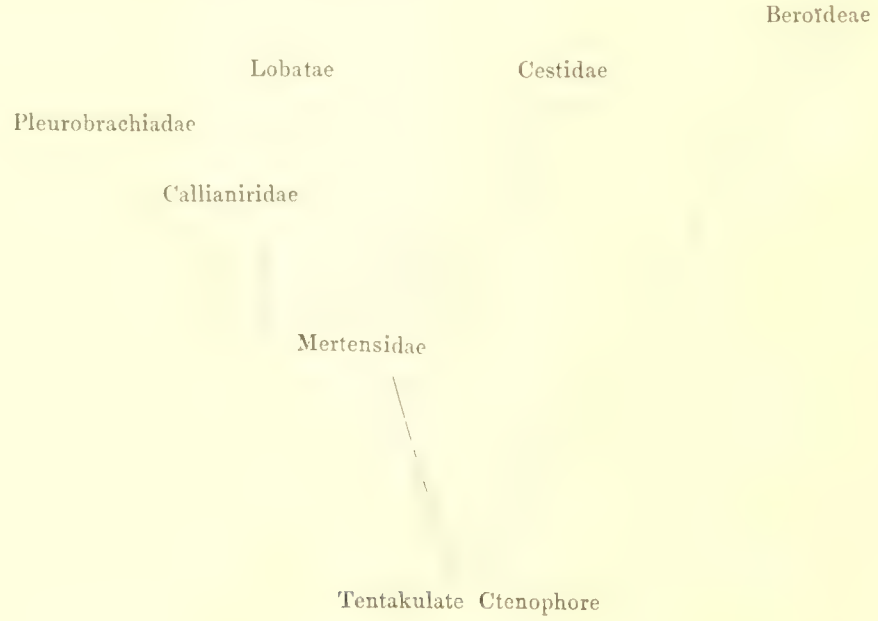
Der üblichen Auffassung, dass die Beroën als die einfachst organisirten Rippenquallen auch die Stammformen repräsentiren, muss ich mit aller Entschiedenheit entgegentreten. Im Wesentlichen gründet sie sich darauf, dass die Beroën in ihrer äusseren Erscheinung insofern vereinfacht sind, als ihnen ein Tentakelapparat mit seinen Appendices fehlt. Wer sich jedoch nicht blos mit einer einfachen Beschreibung des Thatbestandes begnügt, der wird sich unmöglich verhehlen können, dass durch einen allmählichen Ausfall des Tentakelapparates eine solche Vollkommenheit der übrigen Organe, eine solche Feinheit in der histiologischen Differenzirung bedingt wurde, wie wir sie unter den Rippenquallen sonst nicht mehr antreffen. Schon die durch den Mangel der Fangfäden bedingte räuberische Lebensweise lässt erschliessen, dass nicht nur die Sinnesorgane, sondern auch, in Correlation mit der gewandten Ortsbewegung, die übrigen Organtheile einer höheren Ausbildung entgegengeführt wurden. Ich halte die Beroën für die höchststehenden aller Rippenquallen — überhaupt aller Cölenteraten — und vermuthe, dass sie von tentakeltragenden Formen abstammen, welche durch allmähliche Anpassung an den Ausfall des Tentakelapparates ihrer jetzigen hohen Organisationsstufe

1) Zur vorläufigen Orientirung über die Charaktere der Ctenophorenordnungen vergl. die Tabelle auf p. 30.
2) Contrib. N. H. U. St. Vol. III. p. 186.
3) Generelle Morphologie. Bd. II. p. LXI.

und räuberischen Lebensweise zugeführt wurden. In welcher Weise der Ausfall der Fangfäden auf die Vervollkommnung der Organisation vermuthlich rückwirkte, habe ich oben (p. 267) darzulegen gesucht.

Für die Phylogenie der drei Tentakulatenordnungen gibt die jetzt ausreichend bekannte postembryonale Entwicklungsgeschichte eine bequeme und sichere Handhabe ab. Wer dem »biogenetischen Grundgesetz« nicht jeglichen heuristischen Werth absprechen will, der wird die Mertensien als Stammformen der Tentakulaten zu bezeichnen haben. Thatsächlich weist die typische Mertensie des Golfes von Neapel, die Euchlora rubra, Strukturverhältnisse auf, welche sie als die niedrigst stehende der bis jetzt bekannten Rippenquallen erscheinen lassen. Nicht nur fehlen ihr die Magengefässe, sondern auch an den unverästelten fadenförmigen Fangfäden und im einfach differenzirten Ektoderm treten allein unter allen Ctenophoren die Nesselkapseln auf. Da alle Gründe dafür sprechen, dass die von mir geschilderten Greifzellen eine höhere Entwicklungsstufe der Nesselzellen repräsentiren, so verdient gewiss das Vorkommen letzterer und der gänzliche Mangel ersterer bei der Euchlora unsere volle Beachtung. Aus den Mertensien entwickelten sich einerseits die Callianiren und Pleurobrachien, andererseits die aberrant gestalteten Lobaten und Cestiden. Eine Vorstellung über den Verlauf der Phylogenese der beiden letztgenannten Ordnungen gibt uns einfach der oben geschilderte Gang der postembryonalen Metamorphose, auf den ich hier verweise.

Um schliesslich noch meine Anschauungen über die Phylogenese der Rippenquallen, die selbstverständlich einstweilen nur den Spiegel für den jetzigen Stand unserer Kenntnisse abgeben, graphisch darzustellen, so würde sich folgendes Schema ergeben:



Nach den bisherigen allgemeinen Erörterungen über die Stellung der Rippenquallen im System, über die systematisch wichtigen Charaktere und über ihre Verwandtschaftsverhältnisse

gehe ich nun zu einer speciellen Beschreibung der vier Ctenophorenordnungen und der im Golf von Neapel erscheinenden Arten über. Wenn ich in diesem Abschnitte mehrfach zu abweichenden Anschauungen über die Classification der Familien gelangt bin, so geschah es stets mit Berücksichtigung der besten Abbildungen und Beschreibungen von im Mittelmeer nicht erscheinenden Arten. Auf historisch-kritische Erörterungen werde ich mich nur da einlassen, wo ich zur Klarlegung zweifelhafter Punkte Wesentliches beitragen kann.

Systematik der Ctenophorenordnungen und Beschreibung der im Golf von Neapel erscheinenden Arten.

Ctenophorae Eschscholtz.

Ctenophorae, Eschsch , Syst. d. Akalephen. p. 20. 1829.
Beroës, Goldfuss, Handb. d. Zoologie. 1820.
Medusae vibrantes, Chamisso & Eysenhardt, De anim. quibusdam e classe vermium. Nova Acta Acad. Caes. Leop. Car. Nat. Cur. Bd. X. pag. 360. 1821.
Beroïdae, Eschsch., Isis. Bd. I. p. 741. 1825.
Ciliata, Latreille, Fam. nat. du règne anim. 1825.
Anomales, Risso, Eur. Mérid. 1826. T. V. p. 302.
Béroïdes, Rang, Mém. soc. hist. nat. Paris IV. p. 166. 1828.
Ciliogrades, de Blainville, Man. d'Actinol. p. 143. 1834.
Béroïdes, Lesson, Hist. nat. d. Zooph. p. 61. 1843.
Béroïdes, Milne Edwards, Sur les Acalèphes. Ann. sc. nat. II. Sér. T. XVI. Zool. p. 199. 1841.
Acalèphes Cténophores, Milne Edwards, Ann. sc. nat. IV. Sér. T. VII. Zool. p. 285. 1857.
Ctenophorae, Gegenbaur, Arch. f. Naturg. 1856. p. 163.
Ctenophorae, L. Agassiz, Contrib. Nat. Hist. U. St. Vol. III. p. 155. 1860.
Ctenophorae A. Agassiz, Illustr. Catal. Mus. Comp. Zool. Cambridge. No. II. p. 7. 1865.

I. Ordnung: *Cydippidae.*

Callianiridae (*s. str.*), Eschsch. Syst. d. Akal. p. 21. 1829.
Cydippae, Lesson, Hist. nat. Zooph. Acal. p. 100. 1843.
Cydippidae, Gegenbaur, Arch. f. Naturg. 1856. p. 196.
Saccatae, L. Agassiz, Contrib. N. H. U. St. Vol. III. p. 193. 1860.
Saccatae, A. Agassiz, Illustr. Cat. No. II. p. 26. 1865.

Unter der Ordnung der Cydippiden fasse ich alle jene Ctenophoren zusammen, deren Tentakelapparat einen einfachen oder mit Nebenfäden besetzten Fangfaden differenzirt, und deren Meridional- und Magengefässe blind endigen. Die Callianiriden Eschscholtz's begreifen ausser den ächten Cydippen noch die Ordnung der Cestiden, während die Cydippen Lesson's und Gegenbaur's und die Saccatae von L. Agassiz ziemlich genau dem Umfang meiner Cydippiden entsprechen.

Eine eigene Kette von Missverständnissen hat zu der Aufstellung des Gattungsnamens Cydippe durch Eschscholtz Veranlassung gegeben. Fréminville[1]) war der erste, welcher die

1) Nouv. bullet. de la soc. phil. Mai 1809. p. 329.
Mem. Roy. Soc. Edinb. III. p. 400. Taf. 38, Fig. 3 u. 4.

verschiedenen, als Beroë bezeichneten Arten in die beiden Gattungen Beroë und Idya[1]) zerlegte. Unglücklicherweise nannte er sämmtliche Tentakel tragenden Arten Beroë, während doch gerade durch Browne, der in seiner Naturgeschichte von Jamaica den Namen Beroë schuf[2]), eine offenbar ächte, tentakellose Ctenophore als Beroë bezeichnet worden war. Fleming[3]) schlug daher für die mit Fangfäden versehenen Arten die Bezeichnung Pleurobrachia vor. Eschscholtz[4]) missverstand nun seinerseits die Fleming'sche Bezeichnung und glaubte, dass Letzterer das betreffende Thier Pleurobranchaea genannt, ihm also einen Namen gegeben habe, der bereits von Meckel für eine Molluskengattung angewendet worden war. So schuf er denn den seither eingebürgerten Gattungsnamen Cydippe. Wir haben jedoch nach dem Vorgang von L. Agassiz die Bezeichnung Pleurobrachia als die ältere wieder in ihr Recht einzusetzen. Da indessen der Name Cydippe allgemein Eingang gefunden hat, so glaube ich keinen Missgriff zu thun, wenn ich mit Lesson und Gegenbaur die ganze Ordnung als Cydippidae bezeichne, zumal der neueren Agassiz'schen Benennung Saccatae aus dem oben (p. 269) angeführten Grunde nicht zuzustimmen ist.

Gegenbaur[5]) schlug zuerst vor, die seitlich compressen Cydippen den runden Formen gegenüberzustellen. L. Agassiz[6]) führte die Berechtigung dieser Trennung weiter aus und betonte namentlich den Umstand, dass die Compression dieser Cydippen gerade in der entgegengesetzten Ebene, als bei Lobaten, Cestiden und Beroïden, durchgeführt sei. Er schied demgemäss seine Saccatae in die beiden Familien der Mertensidae (mit compressem Körper) und Cydippidae (mit rundlichem Körper).

Da ich den Namen Cydippidae für die ganze Ordnung in Anwendung bringe, so schlage ich für die im Querschnitt runden Cydippen den Familiennamen: Pleurobrachiadae vor. Unter den Pleurobrachiaden haben wir weiterhin annähernd kuglige und cylindrische Formen zu unterscheiden.

Als dritte Familie glaubte L. Agassiz den Cydippen noch die Callianiren Péron's zurechnen zu müssen.[7]) Mag man es mir jedoch nicht als unkritisches Vorgehen anrechnen,

1) Wie Eschscholtz (l. c. p. 24) richtig bemerkt, so ist der Gattungsname Idya insofern unglücklich gewählt, als durch Fabricius eine Schmetterlingsgattung mit dem ähnlichen Namen Idea und durch Lamouroux eine von Sertularia gesonderte Gattung mit dem gleichlautenden Namen Idia bezeichnet wird. Schon mit Rücksicht darauf kann ich L. Agassiz nicht beistimmen, wenn er die nordamerikanische Beroïde mit dem Fréminville'schen Namen Idya belegt.

2) The civil and natural History of Jamaica, 1756. Zweite Aufl. v. 1789, p. 384. Taf. 43 Fig. 2.

3) Philosophy of Zoologie, II. p. 612.
A History of British Animals. 1828. p. 504.

4) Syst. d. Akal. p. 24.

5) Arch. f. Naturg. 1856. p. 198.

6) l. c. p. 196.

7) Agassiz fasste die von Eschscholtz (l. c. p. 28) unter dem Gattungsnamen Callianira beschriebenen zwei Arten: Callianira diploptera und triploptera als Familie zusammen. Erstere hielt Péron für einen Pteropoden (Ann. du Mus. t. XV, Taf. II Fig. 16). Letztere scheint eine vollkommen verstümmelte Cydippe zu repräsentiren,

wenn ich vorschlage, eine Gruppe von Geschöpfen, welche nach so verstümmelten Exemplaren aufgestellt wurde, dass ein Wiedererkennen geradezu unmöglich ist — thatsächlich hat auch Niemand in den 70 Jahren, welche seit Aufstellung des Genus Callianira verflossen sind, eine der von Péron und Eschscholtz dahingerechneten Arten wiederzuerkennen vermocht — ganz aufzugeben. Nach der kurzen Diagnose, welche Eschscholtz[1]) von der Gattung Callianira gibt: Corpus appendicibus lateralibus, tentaculis ramosis, war Delle Chiaje[2]) ganz berechtigt, eine im Golf beobachtete Cydippide als Callianira bialata (diploptera) zu bezeichnen. Sie wurde später auch von Kölliker[3]) aufgefunden und, da ihm die Angaben Delle Chiaje's entgangen waren, als Eschscholtzia cordata beschrieben. Der wesentliche Charakter dieser mediterranen, seitlich compressen Cydippide besteht in zwei flügelförmigen Fortsätzen am Sinnespol. Ich schlage nun vor, sie als Typus für die Familie der Callianiren zu wählen und letztere dahin zu charakterisiren, dass sie seitlich compresse Cydippen repräsentiren, welche mit flügelförmigen, von den aboralen Enden der Meridionalgefässe durchzogenen Anhängen am Sinnespol versehen sind.

Fassen wir nun die Familiendiagnosen der Cydippiden in dem Umfange, wie ich diese Ordnung formulire, kurz zusammen, so würde sich folgendes Schema ergeben:

Cydippidae.

Kuglige, cylindrische, compresse oder mit flügelförmigen Fortsätzen am Sinnespol versehene Rippenquallen mit zwei einfachen oder gefiederten, meist in eine Scheide zurückziehbaren Senkfäden und blind endigenden Meridional- und Magengefässen.

a) Körper comprimirt, Magenachse kürzer als die Trichterachse. Subtentakulare Rippen sind länger als die subventralen und entspringen höher und weiter vom Sinnespol entfernt, als letztere.

I. Familie: Mertensidae.

Flügelförmige Anhänge fehlen am Sinnespol.

---

die zudem noch problematisch charakterisirt ist. Sie wurde nämlich von Slabber (Phys. Belust. p. 28. Taf. VII Fig. 3 u. 4) als Beroë hexagonus von den holländischen Küsten beschrieben und von Bruguière in der Encyclop. méthod. Taf. 90 Fig. 5—6 copirt. Wie jedoch Van der Hoeven bemerkt (Blainville Man. d'Actinol. p. 152), so wurde die einer holländischen Art entnommene Figur durch Bruguière mit der Beschreibung einer an den Küsten von Madagascar beobachteten Art versehen!

Ich kann es ferner nicht billigen, wenn Lesson (Acalèphes p. 75) zu den Callianiren einen Theil der Lobaten (Eucharis, Mnemia, Bolina etc.) rechnet; consequenter ist jedenfalls Van der Hoeven (Handb. d. Zool. I. Bd. Deutsche Ausg. p. 114), der mit den Callianiren die gesammten Lobaten vereinigt.

1) Syst. d. Akal. p. 28.

2) Descr. e notom. d. anim. invert. Napoli, 1841, p. 110 u. 133, Taf. 66 Fig. 15.

3) Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. IV, p. 316.

II. Familie: Callianiridae.

Zwei resp. vier in der Trichterebene gelegene flügelförmige Anhänge am Sinnespol, auf welche die aboralen Enden der acht Meridionalgefässe sich fortsetzen. Centralnervensystem liegt in einer von zwei lippenförmigen Erhebungen begrenzten Grube.

b) Körper im Querschnitt rund. Kuglige oder cylindrische Formen mit gleich langen subventralen und subtentakularen Rippen, welche in gleicher Entfernung vom Sinnespol entspringen.

III. Familie: Pleurobrachiadae.

Die im Golf von Neapel erscheinenden Cydippenarten.

I. Familie: **Mertensidae.**

Mertensidae, L. Agassiz, Contrib. Nat. Hist. U. St. Vol. III, p. 196, 293.
Mertensidae, A. Agassiz, Ill. Catal. No. II, p. 26.

Da die Mertensien nach meinen Untersuchungen als die Stammformen der Pleurobrachien, Lobaten und Cestiden zu gelten haben, so schildere ich sie in erster Linie. Im Golfe erscheinen drei Mertensienarten, von denen zwei bereits früher beobachtet wurden, eine neue Art dagegen von mir nur nach conservirten Exemplaren untersucht werden konnte.

Euchlora Chun.

Owenia, Kölliker, Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. IV, p. 315.
Mertensia, Gegenbaur, Arch. f. Naturg. 1856, p. 198.
Haeckelia, Carus, Handb. d. Zool. Bd. II. 1863. p. 542.

1. **Euchlora rubra.**

Taf. I Fig. 9 und 10. Taf. II Fig. 1.

Owenia rubra, Kölliker, Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. IV, p. 315.
Owenia filigera, Kölliker, ib. p. 319.
Mertensia (Owenia) rubra, Gegenbaur, Arch. f. Naturg. 1856, p. 177 u. 198.
Owenia rubra, M. Sars. Middelh. Litt. Fauna, p. 70.
Haeckelia rubra, Carus, Handb. d. Zool. v. Carus u. Gerst. Bd. II. 1863. p. 542.

Körper am Sinnespol abgestutzt, gegen den oralen Pol nur wenig verbreitert. Querschnitt einem Rechteck mit abgestumpften Ecken gleichend. Neben dem frei liegenden Centralnervensystem vorn und hinten zwei kleine Wülste. Subtentakulare Rippen beträchtlich länger als die subventralen. Magen breit und voluminös, Magenwülste und Magengefässe fehlen. Trichtergefäss weit und verkürzt. Subtentakulare Gefässe länger und voluminöser als die subventralen. Geschlechtsprodukte werden lediglich in den subtentacularen Gefässen erzeugt. Tentakelbasis liegt in gleicher Höhe mit dem Trichter. Tentakelgefässampullen kurz und weit. Scheide eng und sehr lang, am oralen Ende ausmündend. Fangfaden einfach, ohne Nebenfäden; mit in zwei Längsreihen angeordneten Nesselkapseln besetzt. Greifzellen fehlen.

Durchsichtig. Meridionalgefässe an ihren oralen Gefässen zart smaragdgrün schillernd; (besonders intensiv tritt der Schiller an den Tentakelgefässampullen hervor). Einen sehr zarten grünen Schein besitzt auch das Ektoderm. Scheide an ihrem Anfangstheil und in der Nähe ihrer Ausmündung intensiv orange pigmentirt.

Wird bis zu 7 mm gross. Jugendformen ähneln dem erwachsenen Thier.

Die zierliche, für das Mittelmeer charakteristische und typische Mertensie wurde seit Kölliker und Gegenbaur von keinem Beobachter näher untersucht. Kölliker nannte sie Owenia. Da indessen unter dem Namen Owenia bereits ein Cephalopode beschrieben wurde, so führte sie späterhin Carus in seinem Lehrbuche als Haeckelia auf. Ich habe früherhin[1]) ihrer ebenfalls unter diesem Namen Erwähnung gethan, muss ihn indessen fallen lassen, da als Haeckelina ein Rhizopode durch Bessels[2]) beschrieben worden ist. Mit Rücksicht auf den prächtigen smaragdgrünen Schiller nenne ich sie Euchlora.

Von Kölliker und Gegenbaur wurden die charakteristischen Merkmale: die seitliche Compression und der Mangel der Magengefässe nicht erkannt. Da sie bisher kaum Beachtung gefunden hat, so möchte ich auf die Euchlora mit besonderem Nachdruck aufmerksam machen, insofern sie unter allen mir bekannten Rippenquallen offenbar am niedrigsten steht.

2. **Euchlora filigera** n. sp.

Taf. I Fig. 11.

Vom Habitus der Euchlora rubra. Magengefässe vorhanden. Geschlechtsprodukte werden in allen acht Meridionalgefässen erzeugt.

Grösse 7—10 mm.

Die Euchlora filigera[3]) erschien während der Wintermonate 1878 in grösserer Zahl. Ich habe sie nicht lebend beobachtet, doch wurden mir mehrere Exemplare conservirt zur Untersuchung überlassen. Ihr Habitus und der Bau des Tentakelapparates stimmt mit dem der Euchlora rubra überein, allein sie übertrifft letztere an Grösse um das Doppelte. Trotzdem sie durch das Vorhandensein der Magengefässe und durch die Entwicklung von Geschlechtsprodukten in allen acht Gefässen sich wesentlich von der Euchlora rubra unterscheidet, so möchte ich sie doch nicht als eine neue Gattung hinstellen, bevor sie lebend beobachtet wurde und der feinere Bau des Tentakelapparates (der zu einem Knäuel in der Scheide aufgewundene Fangfaden scheint einfach zu sein) und der übrigen Organsysteme eruirt werden konnte.

1) Chun, Die im Golf v. Neapel ersch. Rippenquallen. Mitth. aus d. zool. Stat. zu Neapel. Bd. I, p. 196.

2) Jen. Zeitschr. f. Naturw. Bd. IX. p. 265.

3) Gelegentlich nennt Kölliker (l. c. p. 319) seine Owenia rubra auch O. filigera. Letzteres Prädikat lege ich nun definitiv der neuen Art bei.

3. **Charistephane fugiens** (n. g. et sp.).

Taf. II Fig. 7 und 8.

Ctenophorenlarve von Messina: Claus, Bem. über Ctenoph. und Med. Zeitschr. f. wissensch. Zoologie. Bd. XIV. p. 386. Taf. XXXVII Fig. 6.

Körper im Querschnitt oval; aborale Fläche abgestutzt, orale zugespitzt. Centralnervensystem freiliegend. Die acht Rippen bestehen aus nur je zwei Schwimmplättchen, von denen die unteren (oralen) sich dermaassen verbreitern können, dass anscheinend ein continuirlicher Cilienkranz entsteht. Die oberen Schwimmplättchen der subventralen Rippen liegen näher am Sinnespol, als diejenigen der subtentakularen. Trichtergefäss lang und weit. Die aboralen Enden der Meridionalgefässe schwellen unter den Schwimmplättchen mehr oder minder kolbig an. Orale Hälften der subventralen Meridionalgefässe fehlen. Geschlechtsprodukte werden in den vier weisslichen, beutelförmig aufgetriebenen oralen Hälften der subtentakularen Meridionalgefässe erzeugt.

Farblos. Grösse: 3—5 mm.

Die Charistephane wurde nach einem einzigen Exemplar von Claus als eine aberrant gebildete Larve mit zwei Schwimmplättchenkränzen beschrieben. Ich habe sie mehrfach beobachtet, erhielt jedoch nur zwei völlig unversehrte Individuen, an denen ich nie den Fangfaden ausgestreckt sah. Dass die Charistephane durch den Besitz von zwei Schwimmplättchenkränzen keine exceptionelle Stellung unter den Ctenophoren einnimmt, sondern dass letztere sich in acht höchst sonderbar gestaltete Rippen auflösen, habe ich früher (p. 83) auseinandergesetzt, wie ich denn auch dort die Configuration des Gastrovaskularsystemes, welche Claus nicht vollständig zu erkennen vermochte, beschrieb. Da die Charistephane Geschlechtsprodukte entwickelt, so stehe ich nicht an, sie als ein neues und zwar höchst eigenartiges Genus in Anspruch zu nehmen. Nach dem von mir über die Heterogonie der Ctenophoren Mitgetheilten ist allerdings die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass sie in den Entwicklungscyclus einer Lobate oder Cestide gehört; leider vermochte ich jedoch bei der Seltenheit dieser graciösen, mit grosser Schnelligkeit durch das Wasser eilenden Mertensie keinen bestimmteren Anhaltepunkt für einen eventuellen Geschlechtsdimorphismus zu gewinnen.

II. Familie: **Callianiridae.**

Die Familie der Callianiren erscheint hier in einer neuen Fassung, insofern ich unter ihnen diejenigen Mertensien verstehe, welche durch flügelförmige Fortsätze am Sinnespol ausgezeichnet sind. Ob allerdings die Callianiren sich scharf von den Mertensien abgrenzen, scheint mir erst durch Entdeckung neuer Formen sich definitiv entscheiden zu lassen. Wahrscheinlich werden sie sich in zwei Gruppen zerlegen lassen, von denen die eine jene Formen umfasst, welche nur zwei, die andere dagegen jene, welche vier flügelförmige Anhänge am Sinnespol besitzen. Als Typus für erstere Gruppe mag die Callianira bialata des Mittelmeeres,

für letztere die von Mertens[1]) in der Bucht des heiligen Kreuzes (nordöstliche Spitze von Asien, Mündung des Anadyr) entdeckte Beroë (Mertensia Less.) compressa gelten. Ueberhaupt sind die genannten Arten die einzigen bekannten Callianiren.

Callianira Péron.

Callianira (Sophia), Péron et Les. Ann. du Mus. T. XV. p. 65.
Callianira, Eschscholtz, Syst. d. Akal. p. 28. 1829.
Callianira, Delle Chiaje, Anim. invert. T. IV. p. 110. 1841.
Eschscholtzia, Gegenbaur, Arch. f. Naturg. 1856. p. 199.

4. Callianira bialata Delle Chiaje.

Taf. I Fig. 7 und 8. Taf. II Fig. 4. juv. Taf. III Fig. 2 und 3.

Callianira bialata (diploptera), Delle Chiaje, Descr. e notom. d. anim. invert. Nap. 1841. Tom. IV. p. 110 und 133. Taf. LXVI Fig. 15.
Medusa Beroë densa (?), Forskål, Descr. anim. quae in itin. orient. obs. Hauniae 1775. p. 111.
Eschscholtzia cordata, Kölliker, Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. IV. p. 316.
Eschscholtzia cordata, Gegenbaur, Arch. f. Naturg. 1856. p. 199. Taf. VIII. Fig. 8 u. 9.
Eschscholtzia cordata, M. Sars, Middelhavets Litt. Fauna. p. 70.
Gegenbauria cordata, L. Agassiz, Contrib. Nat. Hist. U. St. Vol. III. p. 198 u. 293.
Eschscholtzia cordata, Spagnolini, Catal. d. Acalefi d. golfo di Nap. Bull. d. Nat. e Med. Napoli 1870. p. 61.

Körper im Querschnitt rechteckig mit stumpfen Ecken. Vorn und hinten zwei in der Jugend stumpfe, im Alter lang ausgezogene, flügelförmige Fortsätze am Sinnespol. Körper gegen den oralen Pol wenig verschmälert. Centralnervensystem von zwei lippenförmigen Fortsätzen rechts und links überragt. Polplatten lang ausgezogen, an den Lippen auf- und absteigend. Subtentakulare Rippen wenig länger und höher ansetzend, als die subventralen. Mundöffnung meist vorgewulstet. Magen weit, mit ansehnlichen Magenwülsten. Ampullen des Trichtergefässes lang ausgezogen. Enden der Meridionalgefässe erstrecken sich bis zur Spitze der flügelförmigen Anhänge. Tentakelbasis ziemlich ansehnlich. Fangfaden mit Nebenfäden besetzt. Scheidenöffnung in gleicher Höhe mit dem Sinneskörper.

Körper durchsichtig, mit rosa Pigmentflecken, welche sich längs der Rippen regelmässig in Reihen ordnen, besäet. Magenwülste und Fangfäden rosa pigmentirt.

Die Callianira ist eine der für den Golf charakteristischsten Cydippiden. Wenn auch nicht gerade häufig, so erscheint sie doch ziemlich regelmässig und fesselt den Beobachter durch ihre graciösen und dabei sehr raschen Bewegungen. Ihre mittlere Grösse beträgt (die flügelförmigen Anhänge eingerechnet) etwa 2—3 cm. Eines der grössten Exemplare stellt die Figur 7 und 8 auf Taf. I dar. Bei jüngeren Formen sind die Fortsätze stumpfer und das Thier bekommt eine herzförmige Gestalt, welche auch zu der Kölliker'schen Speciesbezeichnung »cordata« Veranlassung gab.

---

1) Ueber beroëart. Akal. Mém. Acad. St. Pétersb. VI. Sér. T. II. 1833. p. 525. Taf. IX.
Die Abbildung von Mertens ist so charakteristisch, dass die interessante B. compressa gewiss mit Sicherheit wiedererkannt werden wird.

Kölliker und Gegenbaur missverstanden die Gattungsdiagnosen von Lesson, wenn sie die vermeintlich noch unbeschriebene Form zum Genus Eschscholtzia bezogen, denn letzteres wurde für im Querschnitt runde, nicht für compresse Arten aufgestellt.[1]) Delle Chiaje, dessen Angaben Kölliker entgangen sind, nennt im Text die Callianira stets bialata, indessen er sie auf der Tafel als diploptera aufführt. Ich habe erstere Bezeichnung beibehalten, da sie offenbar mit Péron's problematischer Callianira diploptera nicht zu identificiren ist. Möglich ist es übrigens, dass die Callianira bereits von Forskal gesehen wurde, da seine Diagnose der Beroë densa: »coryli nucis magnitudine, globoso-ovalis; costis rufescentibus; e centro tentacula duo, rubra, corpore aliquoties longiora, exibant« von den bekannten Mittelmeerformen noch am ehesten auf die Callianira passt.

III. Familie: **Pleurobrachiadae.**

Cydippidae, L. Agassiz, Contrib. Nat. Hist. U. St. Vol. III. p. 196 u. 293.
Cydippidae, A. Agassiz, Illustr. Cat. No. II. p. 29.

Die Pleurobrachien sind zwar von den Mertensien anscheinend sehr scharf durch den im Querschnitt runden Körper und durch die ungleiche Länge der Rippen geschieden. Allein wenn schon ihre Entwicklung aus mertensienähnlichen Jugendformen einen principiellen Gegensatz zwischen beiden Familien ausschliesst, so lehrt auch ein aufmerksames Betrachten, dass selbst bei erwachsenen Thieren eine kaum bemerkbare seitliche Compression nach Art der Mertensien existirt.[2]) Immerhin sind diese Anklänge an mertensienähnlichen Habitus so schwach ausgebildet, dass wir wohl selten in Verlegenheit kommen werden, ob eine Mertensie oder Pleurobrachie vorliegt.

Unter den Pleurobrachiaden haben wir zwei Gruppen: die rundlichen und die cylindrischen Formen, zu unterscheiden. Letztere sind, wie die Complication des Gefässsystemes und die histiologische Struktur andeuten, offenbar die höchststehenden Formen. Von rundlichen Formen erscheinen im Golfe zwei Arten, von denen eine noch nicht beschrieben worden ist. Die cylindrischen Pleurobrachiaden waren überhaupt aus dem Mittelmeer noch nicht bekannt; ich habe von ihnen zwei neue Formen entdeckt, welche in mehrfacher Hinsicht zu den interessantesten Ctenophoren gehören.

a. Pleurobrachiadae ovatae.

Hormiphora L. Agassiz.

Hormiphora, L. Agassiz, Contrib. Nat. Hist. U. St. Vol. III. p. 196. 1860.
Cydippe, Gegenbaur, Arch. f. Naturg. p. 200. 1856.
Cydippe, Sars, Middelh. Litt. Fauna. p. 71. 1856.
Cydippe, Panceri, Atti. Accad. Nap. Vol. V. p. 2. 1872.

---

1) Lesson, Hist. nat. d. Zooph. Acalèphes. p. 102.

2) Auch L. Agassiz (Contrib. Nat. Hist. U. St. Vol. III. p. 209) macht auf die schwache Compression der Pleurobrachia rhododactyla aufmerksam.

5. **Hormiphora plumosa,** L. Agassiz.

Taf. I Fig. 5 u. 6. Taf. II Fig. 2 u. 3. juv. Taf. III Fig. 8 u. 9.

Cydippe hormiphora, Gegenbaur, Arch. f. Naturg. 1856. p. 200. Taf. VIII. Fig. 10.
Cydippe plumosa, M. Sars, Middelhavets Litt. Fauna. p. 71. 1856.
Hormiphora plumosa, L. Agassiz, Contrib. Nat. Hist. U. St. Vol. III. p. 196.
Cydippe densa, Spagnolini, Cat. Ber. Golfo d. Nap. Bull. d. Nat. e Med. Nap. 1870. p. 61.
Cydippe densa, Panceri, La luce e gli org. lum. d. Beroidei. Atti R. Accad. Sc. Fis. e Mat. Nap. Vol. V. Sep. p. 2.

Körper rundlich, gegen den oralen Pol verjüngt. Mundrand von der Trichterebene zweilippig, von der Magenebene gerade abgestutzt. Centralnervensystem frei. Rippen gleich lang; beginnen in einiger Entfernung vom aboralen Pol und ziehen bis zum unteren Körperdrittel. Magen schmal. Magenwülste braunroth pigmentirt und in Zöttchen vorspringend. Perradiale Gefässstämme sehr kurz. Trichtergefäss lang, gegen den aboralen Pol etwas verjüngt. Meridionalgefässe erstrecken sich nicht über die Rippen hinaus. Tentakelbasis dem Magen stark genähert, senkrecht gestellt und lang. Fangfaden mit kurzen, einfachen und in grösseren Distancen mit eolidienförmig verästelten, gelb pigmentirten Nebenfäden besetzt. Scheide voluminös. Scheidenöffnung oberhalb der Horizontalebene des Trichters.

Bis auf die braun pigmentirten Magenwülste und die gelben eolidenförmigen Tentakelanhänge vollkommen durchsichtig.

Grösse: 5—20 mm.

Die Hormiphora ist die typische Pleurobrachiade des Mittelmeeres. Bis jetzt ist sie nur von Messina und Neapel bekannt geworden, wo sie ziemlich constant, wenn auch nicht allzu häufig, erscheint. Unter drei bis vier Exemplaren trifft man fast regelmässig solche, welche schmarotzende Alciopidenlarven beherbergen. Sie ist bis jetzt die einzige bekannte Cydippide, welche zweierlei Nebenfäden am Tentakel besitzt.

Da der Gattungsname Cydippe, wie oben (p. 274) bemerkt wurde, von Eschscholtz auf ein Missverständniss hin aufgestellt wurde, so behalte ich die Agassiz'sche Nomenclatur Hormiphora plumosa bei, insofern sie ganz passend die von den Entdeckern, Sars und Gegenbaur, beigelegten Prädikate vereinigt. Dass Panceri und Spagnolini im Irrthum sind, wenn sie in der Hormiphora die Medusa Beroë densa des Forskål vermuthen, geht bereits aus der gelegentlich der Beschreibung von Callianira angeführten Diagnose Forskål's hervor.

Pleurobrachia, Fleming.

Pleurobrachia, Fleming, Philos. of Zool. II. p. 612.
Cydippe, Eschscholtz, Syst. d. Akal. p. 29. 1829.
Pleurobrachia, L. Agassiz, Mem. Am. Acad. IV. p. 314. 1849.
Pleurobrachia, L. Agassiz, Contr. Nat. Hist. U. St. III. p. 293. 1860.
Pleurobrachia, A. Agassiz, Illust. Catal. No. II. p. 29. 1865.

6. **Pleurobrachia rhodopis** (*n. sp.*).

Taf. II Fig. 5 und 6.

Körper eiförmig, gegen den oralen Pol etwas verjüngt. Centralnervensystem freiliegend. Rippen beginnen in einiger Entfernung vom aboralen Pol und lassen das untere Körperdrittel frei. Magen von mittlerer Grösse. Magenwülste halbkreisförmig. Gefässe voluminös, nicht scharf von den adradialen Stämmen abgesetzt und nicht über die Rippen hinausragend. Tentakelbasis der Peripherie genähert und schräg gestellt. Tentakel mit Nebenfäden besetzt. Scheide kurz. Scheidenöffnung in gleicher Höhe mit dem Trichter.

Durchsichtig, Tentakelbasis und Fangfaden rosa pigmentirt. Grösse 5—7 mm.

Die Pleurobrachia rhodopis wurde in wenigen Exemplaren während des Frühjahrs 1877 und 1878 von mir beobachtet. Ich vermuthe, dass alle Individuen noch sehr jung waren und dass sie einer grösseren, vielleicht den afrikanischen Küsten eigenthümlichen Art angehören, welche während der Frühjahrsstürme in das Mittelmeer verschlagen wird.

b. Pleurobrachiadae cylindricae.

7. **Lampetia Pancerina** (*n. g. et sp.*).

Taf. I Fig. 1—3. Taf. III. Fig. 5.

Körper cylindrisch, gegen den Mundrand sehr wenig verschmälert. Centralnervensystem freiliegend. Rippen beginnen nahe am Centralnervensystem und erreichen nicht das untere Drittel des Körpers. Mundöffnung weit. Mundrand zu einer breiten Sohle erweiterungsfähig, auf welcher das Thier an der Oberfläche des Wassers oder an festen Gegenständen hinkriecht. Magen weit, gegen den Trichter verschmälert. Magenwülste gekerbt. Trichtergefäss lang, gegen den aboralen Pol verjüngt. Perradiale Hauptstämme steigen senkrecht neben dem Magen abwärts und gabeln sich etwa in der Körpermitte dichotomisch. Meridionalgefässe reichen vom aboralen Pol bis zum Mundrand.

Tentakelbasis relativ klein, unterhalb der Gabeltheilung der perradialen Gefässe. Fangfaden lang und mit Nebenfäden besetzt. Scheide klein. Scheidenöffnung in gleicher Höhe mit der Mitte der Tentakelbasis.

Wenig durchsichtig; Farbe zart milchweiss mit rosa Anflug. Fangfäden zart rosa pigmentirt.

Grösse: 2—5 cm.

Ich nenne die merkwürdige Lampetia dem liebenswürdigen, früh verstorbenen italienischen Forscher zu Ehren Lampetia Pancerina.[1]) Früher hatte ich sie als Pancerina singularis

1) Lampetia ist eine Nereide; zugleich mag auch durch den Namen Lampetia eine Andeutung an die hervorragenden Leistungen Panceri's über das Leuchten der marinen Thiere liegen.

aufgeführt[1]), muss jedoch den Gattungsnamen aufgeben, da kurz zuvor eine Oktaktinie durch A. Andres[2]) unter dem gleichen Namen beschrieben wurde.

Unter den Cydippen nimmt sie nicht nur durch ihre originelle Lebensweise, sondern auch durch den eigenthümlichen Bau des Gastrovaskularapparates ein besonderes Interesse in Anspruch. Nach heftigen Sciroccostürmen erschien sie vereinzelt im Januar und dann in einem grossen Schwarme im Laufe des Februar 1877. Da sie wiederum in ansehnlicher Zahl im Februar 1878 sich zeigte, so scheint sie keine Form zu sein, welche nur gelegentlich durch Stürme in das Mittelmeer verschlagen wird.

Es kam mir wenig wahrscheinlich vor, dass eine so ansehnliche Cydippide — jedenfalls die grösste, welche das Mittelmeer birgt — von den früheren Beobachtern sollte übersehen worden sein. Vergebens habe ich mich jedoch bemüht, in der Literatur eine Andeutung über sie zu finden, wenn man nicht etwa dahin eine sehr unvollkommene und oberflächliche Zeichnung rechnen wollte, welche Delle Chiaje von einer jungen Beroë ovata mit zwei Fangfäden entwirft.[3]

Die Lampetia ist ausserordentlich agil und gewandt in ihren Bewegungen. Ihr Habitus stimmt fast täuschend mit dem einer gleich grossen Beroë ovata überein, und das mag auch wohl der Grund gewesen sein, dass man sie im freien Meere stets mit ersterer verwechselte. Es gehört einige Uebung dazu, sie in der See sicher zu erkennen, doch gelang es mir mit Hülfe der trefflichen Marinare der Station, Salvatore und Dionigi, an zwei ruhigen Februartagen, ausser einer Fülle der seltensten pelagischen Formen auch eine erkleckliche Zahl von Lampetien einzusammeln.

Dass höchst wahrscheinlich die sonderbare eintentakelige Larve, welche ich oben (p. 120 und 121) als Thoë paradoxa beschrieb, die Jugendform der Lampetia repräsentirt, habe ich früher darzulegen gesucht.

8. **Euplokamis Stationis** (*n. g. et sp.*).

Taf. I Fig. 4.

Körper walzenförmig, weder gegen den oralen, noch den aboralen Pol verjüngt. Centralnervensystem frei liegend. Rippen beginnen nahe an letzterem und erstrecken sich bis zum aboralen Pol. Magen von mittlerer Grösse, Trichtergefäss sehr lang.

---

1) D. Nervens. u. d. Musk. d. Rippenquallen. p. 12.

2) Quart. Journ. Micr. Sc. 1877.

3) Anim. invertebr. tom. IV. p. 109 u. 110. Taf. 163 Fig. 21.
Leider lässt sich aus der Beschreibung und Abbildung Delle Chiaje's kein Anhaltepunkt darüber gewinnen, welche Cydippide er vor Augen gehabt haben möge. So weit bis jetzt die Ctenophorenfauna des Golfes bekannt ist, wüsste ich jedoch nur die Lampetia namhaft zu machen, auf welche man die nach einem offenbar am Sinnespol verletzten Thier entworfene Skizze der Umrisse beziehen könnte. Dafür spricht weiterhin, dass er das Verbreitern des Mundes ausdrücklich erwähnt (spesso scendeva in fondo del vaso, allargandovi la bocca). Indessen haben alle Cydippen diese Gewohnheit, wenn auch nicht so eklatant wie die Lampetia.

Meridionalgefässe von der Länge der Rippen, in einigem Abstand von denselben verlaufend. Tentakelbasis in gleicher Höhe mit dem Trichter; schräg gestellt. Fangfaden mit Nebenfäden besetzt, welche eine kräftige quergestreifte Muskulatur enthalten und zu einer engen Spirale zusammengerollt werden können. Scheide von mittlerer Länge, Scheidenöffnung oberhalb der Horizontalebene des Trichters.

Vollkommen durchsichtig. Grösse: 2,5 cm lang und 1,3 cm breit.

Diese Cydippide, welche ich zu Ehren der Zoologischen Station Euplokamis Stationis nenne, ist bisher nur in einem einzigen Exemplar, welches mir wohlconservirt zur Untersuchung überlassen wurde, während des Februar 1878 erschienen. Die in besonderer Schönheit erhaltenen Schwimmplättchen waren von relativ ansehnlicher Grösse. Was die Euplokamis vor allen Ctenophoren auszeichnet, ist der Besitz von quergestreiften Muskelfasern an den Nebenfangfäden, deren Bau ich früherhin (p. 229) ausführlich schilderte. Durch dieses Characteristicum wird sie, abgesehen von den übrigen Eigenthümlichkeiten, leicht wiederzuerkennen sein.

In den älteren Werken finde ich keine Cydippide abgebildet, welche ihr ähnelt. Verwandt dürfte sie mit der von Mertens[1]) bei Unalaschka entdeckten Beroë cucumis und mit der von Quoy und Gaimard[2]) im Atlantischen Ocean beobachteten Beroë elongata sein.

Geographische Verbreitung der Cydippiden.

Die Cydippiden sind über die ganze Erde verbreitet. Nicht nur die heissen und gemässigten Zonen, sondern auch die arktischen Regionen bergen charakteristische Vertreter derselben. Gerade die Polargegenden sind es, welche durch einen besonderen Reichthum von Cydippiden ausgezeichnet sind, wie denn auch weiterhin die ersten Rippenquallen, von denen wir überhaupt Kenntniss besitzen, durch Martens[3]) in Gestalt einer Cydippide und einer

1) l. c. p. 522. Taf. 8.
Beroë cucumis unterscheidet sich von der Euplokamis durch die Lagerung der Tentakelbasis in der Nähe des Magens. Dagegen dürfte beiden die Art der Gefässvertheilung (s. Taf. III Fig. 16) und die gleiche Ausdehnung der Rippen gemeinsam sein.

2) Voy. de l'Astrolabe. Zool. p. 37. Taf. 90 Fig. 9—14.
Auch die Beroë (Janira) elongata unterscheidet sich von Lampetia und Euplokamis durch die ansehnliche Länge der Tentakelbasis.

3) Friederich Martens. Spitzbergische oder Groenlandische Reise-Beschreibung gethan im Jahr 1671. Hamburg 1675. p. 131. Taf. *P* Fig. *g* und *h*.
Bei dem historischen Interesse, welches die Entdeckung der ersten Rippenquallen beansprucht, glaube ich dem Leser die Beschreibung der Cydippide (diejenige der gelappten Rippenqualle soll später mitgetheilt werden) um so weniger vorenthalten zu sollen, als die Martens'sche Reisebeschreibung zu einer literarischen Seltenheit geworden ist.

Mützner — Rotzfisch.

»In Spitsbergen bey den Muschelhaven den 8 Julij bey stillem Wetter seynd mir zweyerley Art Rotzfische vorkommen, davon der erste 6eckicht, der ander 8eckicht ist.

Der sechseckige hat auch 6 purper Striche mit blauen Ränden.

Zwischen diesen Strichen ist der Leib zertheilet, gleich in 6 Kürbisschnit.

gelappten Rippenqualle im Jahre 1671 bei Spitzbergen entdeckt wurden. Martens nannte sie den Mützner Rotzfisch und den Springbrunner Rotzfisch oder Trächtener (Trichterer), welche Namen von dem trefflichen dänischen Forscher O. F. Müller[1]) mit Beroë pileus und Beroë infundibulum in das Lateinische übersetzt wurden. Da jedoch offenbar nur die wenigsten der späteren Forscher die seltene Reisebeschreibung des ehrwürdigen Hamburger Arztes Martens vor Augen hatten, so ist es sämmtlichen Beobachtern, selbst Eschscholtz und L. Agassiz, entgangen, dass die Beroë infundibulum keine Cydippide, sondern eine gelappte Rippenqualle repräsentirt, wie denn auch weiterhin, seit Martens, Müller und Fabricius, eine namenlose Verwirrung in der Nomenclatur unserer nordischen europäischen Cydippiden Platz gegriffen hat. Ich glaube indessen guten Grund zu der Vermuthung zu haben, dass die Beroë pileus von Martens identisch mit der Beroë (Mertensia) ovum Fabricius, oder mit der ebenfalls nordischen Beroë (Martensia) octoptera Mertens ist.[2])

Es hangen von der Mitte des Leibes heruntet zwey Zinober rothe Fadem, so ausswerts von kleinen Haren rauch sind, sie haben eine Gestalt wie ein offenes V diese habe ich nicht gesehen von ihm in schwimmen beweget. Inwendig im Leibe hat er ander breiter Striche von Farben purpur, an den Randen lichtblau, die bilden sich ab alss wenn es ein grichisch grosses O (ω) were.

Der gantze Leib ist Milchweiss, und nicht so durchscheinend wie des nechstfolgenden Leib.

Die Gestalt ist wie eine eckichte Mütze, daher man ihn Mützner nennen möchte.

Er mag noch einmahl so gross seyn als er hier vorgemalet.

Mag am Gewicht etwa 4 Loth schwer gewesen seyn.

Ich habe nicht gemercket, wie ich ihn in der Hand gehabt, dass er gebrennet hatte, sondern ist vergangen als Rotze.«

1) O. F. Müller, Zoologiae Danicae Prodromus. 1776. p. 233.

2) Die ältesten Rippenquallen, von denen wir aus dem Jahre 1675 durch Martens Kenntniss haben, der Mützner- und Springbrunner-Rotzfisch, repräsentiren eine Mertensie und eine Lobate. In der zwölften, noch von Linné selbst besorgten Auflage des Systema naturae, 1766—1768, wird ihrer als Volvox Beroë und Volvox bicaudatus Erwähnung gethan (Syst. nat. I. 1324 u. 1325). O. F. Müller übersetzte 1776 die Martens'schen Namen mit Beroë pileus und Beroë infundibulum. Der grönländische Missionar Fabricius, der Verfasser der trefflichen Fauna Groenlandica, führt unter diesem Namen zwei Rippenquallen auf, welche er jedoch offenbar nicht so eingehend beobachten konnte, wie die von ihm entdeckte Beroë cucumis und Beroë ovum (Fauna Groenlandica. 1780. p. 360—363). Letztere beschreibt er so genau und ausführlich, dass kein Zweifel über ihre Zugehörigkeit zu den Mertensien besteht. Die Beroë cucumis repräsentirt eine ächte nordische Beroïde. Ob sie von der Beroë der Nordsee und der nordamerikanischen Küsten (Idya roseola Ag.) verschieden ist, müssen spätere Untersuchungen entscheiden. Die Beroë pileus wird leider von Fabricius höchst ungenügend charakterisirt (Beroë globosa, costis octo, cirrisque duobus ciliatis); sie scheint auf keinen Fall mit dem »Mützner« von Martens identisch zu sein. Eher wäre sogar an eine Identität zwischen letzterem und der Beroë ovum zu denken.

Die vage Charakteristik der Beroë pileus durch Fabricius scheint mir den Grund zu der späteren Verwirrung in der Synonymik abgegeben zu haben, welche dahin führte, dass der Name Beroë pileus nach und nach auf die Pleurobrachiade der Nordsee übertragen wurde, während er doch ursprünglich der arktischen Mertensie galt

Die an unseren deutschen und an den englischen Küsten so häufige Pleurobrachie finde ich zum ersten Mal im Jahre 1760 durch Gronovius (Acta Helvetica. Vol. IV. p. 36) beschrieben. Er nennt sie Beroë corpore octagono, sphaerico, tentaculis binis plumosis longissimis und gibt seiner ausführlichen Schilderung ganz charakteristische Zeichnungen Taf. IV Fig. 1—5) bei. Diese von Gronovius an den holländischen Küsten entdeckte Cydippide belegt 1790 Modeer in seiner Uebersicht des Geschlechtes Beroë (Slägtet Klockmask, Beroë, Kongl. Vetensk. Acad. Nya Handl. Tom. XI. p. 33) mit dem Namen Beroë pileus (p. 43), indessen er dem von Martens entdeckten Mützner den neuen Namen Beroë cucullus gibt (p. 42). Beide zählt er zu seinen Klockmasker med

Beginnen wir nun unsere Schilderung zunächst mit den arktischen und antarktischen Regionen, so fehlen ihnen weder Mertensien, noch Callianiren und Pleurobrachien. Allerdings bedürfen sämmtliche beschriebene Arten einer genauen Revision, wenn auch die interessanten von Mertens entdeckten Formen so kenntlich abgebildet sind, dass sie nicht leicht verwechselt werden können.

Von den Mertensien, welche überhaupt für die arktische Fauna charakteristisch sind, scheint die Beroë (Mertensia) ovum, Fabricius[1]) die weiteste geographische Verbreitung zu besitzen, insofern sie nicht nur an den Küsten Grönlands (Fabricius), Spitzbergens (Martens) und in dem arktischen Ocean (Scoresby), sondern auch an den nordamerikanischen Küsten (Massachusetts-Bay, A. Agassiz) auftritt. Von nordischen Cydippiden sind weiterhin noch eine Mertensie, die Beroë (Martensia) octoptera [Behringsstrasse, Mertens[2])], eine Callianire, die Beroë (Callianira) compressa [Ost-Cap, Mündung des Anadyr, Mertens[3])] und von Pleurobrachien die Beroë (Dryodora) glandiformis [Behringsstrasse, Mertens[4])] und Beroë (Janira) cucumis [im Norden des grossen Oceans, Mertens[5])] bekannt.

In den gemässigten Klimaten scheinen die Pleurobrachien zu überwiegen. Die charakteristische Form für unsere nördlichen Meere ist die Pleurobrachia pileus der Nordsee, der englischen und nordfranzösischen Küsten. In Nord-Amerika wird sie von der wahrscheinlich identischen, durch L. und A. Agassiz so genau und trefflich beschriebenen Pleurobrachia rhododactyla vertreten. Nahe verwandt mit ihr dürfte auch die Pleurobrachia Bachei [Golf von Georgia, A. Agassiz[6])] sein.

Trefvare (Fangfäden). Von Modeer an nennen nun sämmtliche späteren Systematiker die von Gronovius entdeckte Cydippide Beroë pileus. So Lamarck (An. sans vert. II. p. 470. XIIe éd. T. III. p. 36), Eschscholtz (Syst. d. Akal. p. 25. Cydippe pileus), Fleming (Hist. of Brit. Anim. p. 504. Pleurobrachia pileus) und Lesson (Zooph. Acal. p. 105. Cydippe pileus). Offenbar identisch mit der Pleurobrachia (Cydippe) pileus der neueren Beobachter ist Patterson's Cydippe pomiformis (Trans. Roy. Ir. Acad. Vol. XIX. 1838. p. 91—108 c. Fig. 1—8.). Interessant wäre es, wenn weiterhin die Frage entschieden würde, ob specifische Verschiedenheiten zwischen der Pleurobrachia rhododactyla Ag. der nordamerikanischen Küsten und unserer Pleurobrachia existiren. Nach den mir conservirt vorliegenden Exemplaren von Pleurobrachia pileus bin ich nicht im Stande, solche Differenzen aufzufinden.

Der Systematiker befindet sich der unbestreitbaren Thatsache gegenüber, dass auf eine Pleurobrachie der nördlichen gemässigten Zonen der Name einer Mertensie des Eismeeres übertragen wurde, in einer eigenen Lage. Soll er das Prioritätsrecht in Anwendung bringen, oder soll er Verjährungsrechte geltend machen und den Namen Pleurobrachia pileus beibehalten? Ich denke, wir warten mit dem Entscheid, bis überhaupt betreffs der nordischen und arktischen Cydippiden eingehende Untersuchungen vorliegen.

1) Beroë ovum, Fabricius. Fauna Groenlandica. 1780. No. 355. p. 362.
Mertensia ovum, Moerch. In Nat. Bid. til en Besk. af Grönland. p. 97. 1857.
Mertensia ovum, A. Agassiz. Ill. Cat. No. II. p. 26.

2) Ueb. d. beroëart. Akal. Mém. Acad. St. Pétersb. VI. Sér. T. II. 1833. p. 528.
Dieselbe Art soll auch nach Mertens an der Küste Chili's vorkommen. Wahrscheinlich ist indessen irgend ein Irrthum in den Notizen unterlaufen, da es kaum denkbar ist, dass nordische Formen selbst bei heftigen Stürmen über den äquatorialen Gegenstrom hinausgelangen sollten.

3) l. c. p. 525.

4) l. c. p. 530.

5) l. c. p. 522.

6) Illustr. Cat. No. II. p. 34.

Dass auch die Mertensien und Callianiren den gemässigten Klimaten nicht fehlen, habe ich durch die Beschreibung dreier mediterraner Formen dargelegt.

In den tropischen und subtropischen Meeren sind Mertensien und Callianiren spärlich vertreten. Von ersteren ist nur die Cydippe (Janira) elliptica durch Eschscholtz[1]) aus der Südsee in der Nähe des Aequators bekannt geworden. Von Pleurobrachien ist an der afrikanischen Küste die Beroë (Janira) elongata durch Quoy und Gaimard[2]) aufgefunden worden. Auf Cook's erster Reise, 1770, entdeckten Banks und Solander eine Pleurobrachia, die Cydippe (Eschscholtzia) dimidiata[3]). Sonst haben wir nur von der Pleurobrachia (Beroë) Basteri Lesson[4]) (peruanische Küste) und von einer zweifelhaften Art, der Beroë (Pleurobrachia) rosea zwischen Timor und Ombai, Quoy und Gaimard[5])] Nachricht.

II. Ordnung: *Lobatae.*

Beroïdae lobatae, Eschscholtz. Isis 1825. p. 741.
Mnemiidae, Eschscholtz. Syst. d. Akal. 1829. p. 29.
Callianiridae, Mertens. Mém. Acad. St. Pétersb. 1833. p. 495.
Calymmidae, Gegenbaur. Arch. f. Nat. 1856. p. 192.
Lobatae, L. Agassiz. Contrib. Nat. Hist. U. St. Vol. III. p. 199 u. 289. 1860.
Lobatae, A. Agassiz. Ill. Cat. No. II. p. 14. 1865.

Die gelappten Rippenquallen bilden eine wohl abgeschlossene und leicht zu charakterisirende Ordnung, welche zuerst von Eschscholtz aufgestellt wurde. Bis auf Lesson, welcher einen Theil der Lobaten den Callianiren zurechnete, und auf Van der Hoeven, der sie insgesammt mit letzteren vereinigte[6]), ist von allen späteren Forschern die Ordnung in der von Eschscholtz gegebenen Fassung beibehalten worden.

Wenn ich schon gelegentlich der Beschreibung der Cydippiden gar mancher nach unvollkommen abgebildeten oder nach verletzten Exemplaren entworfener zweifelhafter Arten zu gedenken hatte, so finden sich unter den gelappten Rippenquallen nur relativ wenige, ganz zweifellos unverletzte Formen abgebildet und beschrieben.

Als die zartesten und bei ihrer Zartheit doch bisweilen eine imponirende Grösse erreichenden pelagischen Geschöpfe sind die gelappten Rippenquallen, wie kaum eine andere Thiergruppe, allen Unbillen ausgesetzt. Da trotzdem arg verstümmelte Individuen noch längere Zeit lebensfähig bleiben und man nach jedem heftigen Sturme oft eine Woche warten muss, ehe man wieder intakte Thiere schöpft, so ist es begreiflich, dass die älteren Beobachter, mit dem complicirten Organismus und wechselnden Habitus einer gelappten Rippenqualle nicht

1) Syst. d. Akal. p. 26.
2) Voy. de l'Astrolabe. Zool. p. 37. Taf. 90 Fig. 9—14
3) Eschscholtz, Syst. d. Akal. p. 27.
4) Lesson, Zool. de la Coquille. pag. 104. Taf. 16 Fig. 1.
5) Voy. de l'Uranie Zool. Taf. 74 Fig. 2.
6) S. d. Anm. 7) p. 274.

bekannt, oft die bizarrsten Bruchstücke als vermeintlich neue Arten beschrieben und abbildeten. Die Lobaten erfordern zu ihrem Studium durchaus ein erst durch längere Beobachtungsdauer zu gewinnendes Vertrautwerden mit dem wechselnden Habitus sowohl der verschiedenen Altersstadien, als auch der gleichaltrigen Individuen. Eine grössere, frisch eingefangene Eucharis musste ich z. B. stets einen vollen Tag der Ruhe überlassen, ehe sie sich in der auf Taf. V abgebildeten Weise entfaltet hatte. Die geringste Erschütterung, die leiseste Berührung genügt, um sie zu einem Zusammenschlagen der Lappen und unruhigem Umherschwimmen zu veranlassen.

Um sich einen befriedigenden Einblick in die Conformation der äusseren Anhänge und in die Windungen und Anastomosen der Gefässe zu verschaffen, ist eine Abbildung von vier Seiten: von dem Sinnespol, dem Mundpol, der Trichter- und Magenebene aus, erforderlich. Wer es jedoch versucht hat, die in ihrer Zartheit weder mit dem Pinsel noch mit dem Stift auch kaum annähernd zu charakterisirende Rippenqualle bildlich darzustellen, der weiss, welch' mühselige und die Geduld des Beobachters tagelang auf eine harte Probe stellende Aufgabe es ist, mit einem Wesen zu thun zu haben, das oft nur auf einen Moment die gewünschte Lage einnimmt und auch nicht die leiseste Berührung gestattet.

Wenn ich nun die besten Abbildungen und Beschreibungen gelappter Rippenquallen — die ersten mustergültigen bildlichen Darstellungen sind von Sonrel entworfen und L. Agassiz's Aufsatz über Bolina alata beigegeben worden — mit den drei von mir im Golfe beobachteten Arten vergleiche, so muss ich gestehen, dass sämmtliche Charaktere der gelappten Rippenquallen unmerklich ineinander fliessen und kaum eine sichere Eintheilung in Familien gestatten. Eine Lesueuria, Eucharis und Ocyroe sind zwar höchst charakteristische Typen, allein durch zahlreiche Uebergangsformen wird eine so sanft abgestufte Reihe hergestellt, dass es kaum gelingt, die Gattungen, geschweige denn Familien scharf zu umgrenzen L. Agassiz theilte die gelappten Rippenquallen in die fünf Familien der Eurhamphaeidae, Bolinidae, Mnemiidae, Calymmidae und Ocyroeae. Abgesehen davon, dass L. Agassiz mehrfach über die Zugehörigkeit mancher Arten zu einer der genannten Familien im Zweifel ist und dass sie auch thatsächlich durch A. Agassiz eine theilweise veränderte Fassung erhalten haben, so beziehen sich alle Merkmale fast ausschliesslich auf die äussere Körperform. Wie variabel jedoch solche Charaktere sind, dafür gibt die Eucharis ein lehrreiches Beispiel ab. Nicht nur erreicht sie an verschiedenen Küstenpunkten eine verschiedene Grösse, sondern auch die relativen Grössenverhältnisse der einzelnen Organe sind je nach dem Alter des Thieres ganz beträchtlichen Schwankungen unterworfen. Aus einem der Lesueuria ähnelnden Stadium (Taf. IX Fig. 14) wird sie eine Bolina (ib. Fig. 15 und 16), um dann einer Bolinopsis zu gleichen (Taf. IV Fig. 7), und endlich zu dem pompösen, auf Taf. V abgebildeten Thier heranzuwachsen.

Bei dem Schwanken aller relativen Grössenverhältnisse scheinen mir bis jetzt nur zwei Charaktere vorzuliegen, welche zu sicheren Gattungs-, vielleicht auch Familiendiagnosen, verwerthet werden können. Einmal besitzt die Eurhamphaea vexilligera, analog der Callianira bialata, zwei in der Trichterebene gelegene, flügelförmige Fortsätze am Sinnespol und weiterhin

ist die Eucharis durch das Vorkommen eines Hauptfangfadens und zweier Blindsäcke ausgezeichnet — Charaktere, welche sämmtlichen übrigen gelappten Ctenophoren zu fehlen scheinen. Trotzdem vermag ich es nicht, bei dem jetzigen Stande unserer Kenntnisse Familien aufzustellen, da eben die genannten Merkmale durchaus nicht mit sonstigen charakteristischen Formverhältnissen zusammenfallen oder gar solche bedingen. Um nun wenigstens die offenbar näher verwandten Arten zusammenzufassen, so schlage ich vor, einzelne Gruppen zu bilden und diese nach der am besten studirten oder wenigstens charakteristisch abgebildeten Art zu benennen. Für diese Gruppen, die, wie ich ausdrücklich hervorheben will, nichts weniger als in sich abgeschlossene Familien repräsentiren, dürfte nun die relative Mächtigkeit der Lappen, der Verlauf der Meridionalgefässe am aboralen Pol und auf den Lappen, die Gestalt der Aurikel und einige vereinzelt auftretende Auszeichnungen charakteristisch sein. Insofern die Configuration der Lappen bei dem erwachsenen Thier in erster Linie auf den Habitus und die Anordnung der Rippen und Gefässe bestimmend einwirkt, so möchte ich, dem Gang, welchen die postembryonale Entwicklungsgeschichte nimmt, folgend, die charakteristischen Vertreter der einzelnen Gruppen in folgende Reihe anordnen:

Lesueuria, M. Edw. — Bolina, Mertens. — Deiopea, Chun. — Eurhamphaea, Gegenbaur. — Eucharis, Eschscholtz. — Mnemia, Eschscholtz. — Calymma, Eschscholtz. — Ocyroë, Rang.

Indem ich nun nach diesen acht typischen Gattungen die einzelnen Gruppen benenne, so bemerke ich, dass nur die Boliniden, Calymmiden und Ocyroen den gleichnamigen Familien L. Agassiz's entsprechen. Da ich noch bei der systematischen Besprechung der Mittelmeerformen, welche den fünf ersten Kreisen angehören, meine Eintheilung specieller begründen werde, so lasse ich hier nur eine kurze Charakteristik der einzelnen Gruppen folgen.

Lobatae.

Körper lateral comprimirt; Magenachse länger als die Trichterachse. Zwei mehr oder minder mächtige seitliche Lappen an der rechten und linken Körperhälfte. An den Enden der subtentakularen Rippen befinden sich vier mit Schwimmplättchen garnirte Aurikel. Centralnervensystem liegt auf dem Boden einer grubenförmigen, seitlich comprimirten Vertiefung. Die acht Nerven (Cilienrinnen) durchsetzen die Rippen in ihrer ganzen Länge. Subventrale Rippen länger und tiefer entspringend als die subtentakularen. Mundöffnung weit, in eine zur Basis der Lappen reichende Mundrinne auslaufend. Vier interradiale Gefässstämme entspringen direkt aus dem Trichter. Meridionalgefässe communiciren vermittelst der Magengefässschenkel und bilden auf den Lappen arabeskenähnliche Windungen. Tentakelbasis am oralen Pol. Scheide fehlt. Seitententakel liegen in bis zum Ursprung der Aurikel reichenden Tentakelrinnen.

Die Jugendformen sind Mertensien, welche bei der Eucharis geschlechtsreif werden und sich fortpflanzen.

I. Lesueuridae.

Lappen und Lappenwindungen der Gefässe rudimentär. Aurikel lang und bandförmig.

Genus: Lesueuria M. Edwards.

II. Bolinidae.

Lappen von mittlerer Grösse. Lappenwindungen der Gefässe einfach. Adradiale Gefässstämme gehen direkt in die aboralen Enden der Meridionalgefässe über. Aurikel kurz, stämmig oder flügelförmig.

Genera: Bolina Mertens, Bolinopsis L. Agassiz, Hapalia Eschscholtz.

III. Deïopeidae.

Körper stark comprimirt. Lappen von mittlerer Grösse, Lappengefässwindungen complicirter als bei den Boliniden. Aurikel kurz und stämmig. Rippen bestehen aus nur wenigen, aber enorm breiten Schwimmplättchen. Subtentakulare Meridionalgefässe besitzen kurze aborale blinde Fortsätze.

Genus: Deïopea Chun.

IV. Eurhamphaeidae.

Zwei flügelförmige Fortsätze in der vorderen und hinteren Körperhälfte am aboralen Pol, auf welche die subtentakularen Rippen und die langen Enden der subtentakularen Meridionalgefässe sich fortsetzen.

Genus: Eurhamphaea Gegenbaur.

V. Eucharidae.

Lappen von ansehnlicher Grösse und mit complicirten Windungen der Gefässe. Aurikel wurmförmig, lang und spiralig aufrollbar, Körper mit langgestielten Tastpapillen besäet. Aborale blinde Enden der subtentakularen Meridionalgefässe lang. Ausser den Seitententakeln wird ein ansehnlicher Hauptsenkfaden differenzirt. Oberhalb der Tentakelbasis öffnet sich vorn und hinten je ein bis über den Trichter ragender Blindsack.

Genus: Eucharis Eschscholtz.

VI. Mnemiidae.

Lappen relativ sehr gross. Ursprung der Aurikel und Lappen liegt fast in gleicher Höhe mit dem Trichter. Aurikel lang und bandförmig.

Genera: Mnemia Eschscholtz, Alcinoe Rang, Mnemiopsis L. Agassiz.

VII. Calymmidae.

Körper stark comprimirt. Die grossen Lappen entspringen fast in der Höhe des Trichters. Rippen verlaufen nahezu horizontal.

Genus: Calymma Eschscholtz.

VIII. Ocyroidae.

Lappen fast selbstständig vom Körper abgesetzt; von enormer Länge. Bei ihrer Ruhelage verlaufen sämmtliche Rippen horizontal. Aurikel von mittlerer Grösse, bandförmig und auf der Unterseite des Lappenursprungs liegend.

Genus: Ocyroë Rang.

Die im Golfe von Neapel erscheinenden gelappten Rippenquallen.

I. *Lesueuridae.*

Die Lesueuriden stellte L. Agassiz früher zu seiner etwas bunt zusammengewürfelten Familie der Mnemiiden, während A. Agassiz[1]) sie in nähere Relation zu den Boliniden zu bringen suchte. Sie scheinen mir jedoch eine ziemlich eigenartige Gruppe zu repräsentiren, deren wesentliches Characteristicum in der rudimentären Gestalt der Lappen und der Lappengefässwindungen besteht. Von der Gattung Lesueuria sind bis jetzt zwei Arten bekannt geworden: die mediterrane Lesueuria vitrea M. Edwards und die amerikanische Lesueuria hyboptera A. Agassiz. Wenn auch die Beschreibung Milne Edwards' von Lesueuria vitrea als für ihre Zeit mustergültig anzusehen ist, so wäre es doch wünschenswerth, über einige Punkte genaueren Aufschluss zu gewinnen. Leider war es mir jedoch nicht vergönnt, sie je zu Gesicht zu bekommen. Da sie indessen von Sars und Spagnolini als neapolitanische Form aufgezählt wird, so glaube ich sie nicht unerwähnt lassen zu dürfen.

Lesueuria Milne Edwards.

Lesueuria M. Edw. Ann. d. Sc. Nat. II. Sér. T. XVI. 1841. p. 199.
Lesueuria Lesson. Zooph. Acal. p. 90. 1843.
Lesueuria A. Agassiz. Ill. Cat. No. II. p. 23.

9. **Lesueuria vitrea** Milne Edwards.

Lesueuria vitrea M. Edw. Ann. Sc. Nat. T. XVI. 1841. p. 199—207. Taf. II—IV Nizza.
Lesueuria vitrea Lesson. Zooph. Acal. p. 90. 1843.
Lesueuria vitrea M. Sars. Middelh. Litt. Fauna. p. 71. 1856.
Lesueuria vitrea Spagnolini. Bull. Ass. Nat. e Med. Nap. 1870. I. p. 61.

II. *Bolinidae.*

Als typische Vertreter der Bolinen mögen die von L. Agassiz genau studirte und trefflich abgebildete Bolina alata und meine Bolina hydatina gelten. Ob sämmtlichen Boliniden der oben angeführte Charakter, nämlich die Einmündung der adradialen Gefässe in den Anfangstheil der Meridionalgefässe, zukommt, muss durch weitere Untersuchungen festgestellt werden. Die Boliniden entsprechen in meiner Fassung genau der gleichnamigen L. Agassiz'schen Familie. A. Agassiz[2]) rechnete später zu ihnen noch die Lesueurien und einige Vertreter der Mnemiiden.

1) Ill. Cat. No. II. p. 14 und 23.
2) Ill. Cat. No. II. p. 11.

Bolina Mertens.

Bolina Mertens.[1]) Mém. Acad. St. Pétersb. VI. Sér. II. p. 513. 1833.
Springbrunner-Rotzfisch (Trächtener) Martens. Spitzbergische Reisebeschr. p. 131. 1675.
Beroë O. F. Müller. Zool. Dan. Prodr. No. 2816. p. 232. 1776.
Mnemia Sars. Beskr. og Jagtt. p. 32. Bergen 1835.
Bolina Patterson. Trans. Roy. Irish Acad. Vol. XIX. p. 154. 1839.
Bolina Lesson. Zooph. Akal. p. 83. 1843.
Alcinoë Lesson. ib. p. 89.
Anais Lesson. ib. p. 101.
Bolina L. Agassiz. Mem. Am. Acad. IV. p. 349. 1849.
Bolina L. Agassiz. Contr. Nat. Hist. U. St. Vol. III. p. 249. 1860.
Bolina A. Agassiz. Ill. Cat. No. II. p. 14. 1865.

10. Bolina hydatina n. sp.

Taf. IV Fig. 5 und 6.

Körper schwach comprimirt. Lappen ebenso lang wie der Körper.[2]) Oberfläche glatt; Tastpapillen fehlen. Aurikel kurz und stämmig. Wulste über dem Centralnervensystem von geringer Höhe. Schwimmplättchen klein und zahlreich. Adradiale Gefässstämme gehen in den Anfangstheil der Meridionalgefässe über. Lappengefässwindungen einfach. Geschlechtsprodukte werden nur in dem zwischen zwei Schwimmplättchen verlaufenden Gefässtheil entwickelt. Zwei Züge von kräftigen Muskeln ziehen von der Gabeltheilung des Trichtergefässes gegen den Ursprung der Lappen.

Vollkommen durchsichtig.

Länge der Hauptachse 2,5—4 cm. Gallerte consistent.

Ich beobachtete die ungemein durchsichtige Bolina hydatina in mehreren Exemplaren während des Sommers 1877 und Frühjahrs 1878. Vor ihren Verwandten zeichnet sie sich durch eine bemerkenswerthe Consistenz der Gallerte aus; ich konnte sie mehrmals mit dem Müller'schen Netz einfangen und einer Behandlung aussetzen, bei welcher die übrigen gelappten Rippenquallen vollständig zerflossen wären. Bei geeigneter Beleuchtung gelingt es, nicht nur die erwähnten beiden Muskelzüge, sondern auch die mit grosser Regelmässigkeit zwischen

1) Bolina ist der Name einer vom Apoll verfolgten Nymphe, welche sich in die Fluthen des Meeres stürzte und nicht wieder gesehen wurde.

2) Um ein zutreffendes Maass für die relativen Grössenverhältnisse der Lappen zu gewinnen, so bezeichne ich als ihren Ursprung die (in allen Figuren mit z_1—z_1 angegebenen) Vereinigungsstellen der Magengefässschenkel mit den äusseren Lappenrandgefässen und den die Aurikel umkreisenden subtentakularen Meridionalgefässen. Für die Länge des Körpers nehme ich die Länge der Hauptachse von der Mundöffnung bis zur obersten Kuppe des aboralen Poles. Bei den Boliniden liegt die Ursprungsstelle der Lappen meist in gleicher Höhe mit der Mitte von Trichter und Mundöffnung, bei den Mnemiiden dagegen fast in gleicher Höhe mit dem Trichter.

den acht Rippen und dem Magen wie silberglänzende Scheidewände sich erstreckenden Faserzüge wahrzunehmen.

Die Bolina ist offenbar früherhin mit jungen Exemplaren von Eucharis verwechselt und darum nicht beachtet worden. Es scheinen mir jedoch Andeutungen vorzuliegen, dass entweder sie oder eine von mir nicht beobachtete Bolinide gelegentlich wahrgenommen wurden. So bildet unter dem Namen Alcinoë grumus Delle Chiaje[1]) eine gelappte Rippenqualle ab, welche einige Aehnlichkeit mit der Bolina aufweist. Da er jedoch im Texte derselben keine Erwähnung thut, so lässt sich aus der mangelhaften Abbildung, die man auch auf eine junge Eucharis beziehen könnte, kein sicherer Schluss ziehen.

Später berichtet Spagnolini[2]) über eine von ihm im Golfe beobachtete Bolina-Art, die er mit der Mnemia (Bolina) Norvegica Sars für identisch hält. Es scheint mir jedoch gewagt, auf die so ganz allgemein gehaltene und fast für jede gelappte Ctenophore geltende Charakteristik Lesson's[3]) von Alcinoë (Bolina) Norvegica und auf die alten Abbildungen von Sars hin eine im Mittelmeer erscheinende Form mit einer arktischen zu identificiren.[4]) Erklärlich dünkt

1) Anim. senza vert. Taf. 181 Fig. 15. (Citirt nach Spagnolini, da in einigen Ausgaben, so auch in der mir zur Verfügung stehenden, die Tafeln nur bis Taf. 173 erschienen sind. Ich habe jedoch in dem auf der Zoologischen Station befindlichen Exemplar die betreffende Figur gesehen.)

2) Di una specie del Gen. Bolina Mertens nel Golfo di Napoli.
Bull. d. Nat. e Med. Nap. 1870. Apr. p. 61—63. Tav. Fig. 1.

3) Zooph. Acal. p. 89.

4) Die Beschreibungen von nordischen Bolinen, welche an den Küsten Englands, Norwegens und Spitzbergens beobachtet wurden, scheinen mir auf eine einzige Art hinzudeuten. Der Entdecker der ersten Rippenquallen, Martens, beschreibt und bildet eine gelappte Rippenqualle ab. Ich führe die Schilderung von Martens (Spitzbergische Reisebeschreibung 1675 p. 131) hier wörtlich an, da sie nicht nur ein historisches Interesse beansprucht, sondern weil es auch sämmtlichen Beobachtern von Rippenquallen entgangen ist, dass sein »Springbrunner-Rotzfisch« eine gelappte Rippenqualle repräsentirt.

Springbrunner-Rotzfisch.

»Der sechste und letzte Rotzfisch ist ein sehr kunstreicher Fisch.

Hat oben ein Loch einer Gänse Federn dicke (mag sein Mund seyn) so eingehet in einem trächterformichte Höle, daher er Trächtener möchte genennet werden.

Von gedachtem Loche gehen 4 Striche herunter, zwey und zwey gleich gegen einander über, davon sind zwey quer überschnitten, zwey aber nicht zerschnitten.

Die unzerschnittenen sind eines halben Strohalms breit, und die anderen, welche wie Ruckgrad von Schlangen oder Wallfische zerschnitten, seynd eines Strohalms breit, gehen beyde herab über die Helffte dess ganzen Cörpers.

An der Mitte des Trächters gehen noch 4 ander, wie Schlangen oder Wallfisches Grad, zerschnittene Striche, etwas niedriger, als die vorigen Striche herunter.

Die Striche zusammen seynd also 8 an der Zahl, verändern ihre Farbe, wenn man sie ansahe, mit blau, gelb und roth, also schön mit Regenbogen Farbe.

Sie bilden sich vor als ein Springbrunn, der sich in 8 Wasserstrahlen zertheilt, daher er auch Springbrunner oder 8 Strahler konte genennet werden.

Inwendig aber ging von den Spitzen Ende dess Trächters herab, gleich' als eine Wolke, die sich in Regen zertheilte, welches ich für sein Eingeweide achten solte.

Da die gedachten ausswendigen Striche sich endigen, ist der Cörper erstlich ein wenig eingebogen,

es mir, dass bei heftigen Südweststürmen Arten, die offenbar an der Westküste Afrika's und um die Canaren heimisch sind (so vielleicht Eurhamphaea vexilligera, Vexillum parallelum, wahrscheinlich auch Lampetia Pancerina, Deiopea kaloktenota und Euplokamis Stationis) in grossen Schwärmen in das Mittelmeer verschlagen werden, allein dass die zarte Bolina Norvegica durch Nordstürme bis in das Mittelmeer gelange und unversehrt in den Strömungen den Transport aushalte, scheint mir sehr unwahrscheinlich. Kann es nun nach dem Texte zweifelhaft sein, ob Spagnolini meine Bolina vor Augen hatte, so ist jedenfalls seine Abbildung noch viel ungenügender ausgefallen, als diejenige Delle Chiaje's und kann kaum in irgend einer Hinsicht auf Bolina hydatina bezogen werden.

III. *Deïopeidae.*

11. **Deïopea kaloktenota** n. g. et n. sp.

Taf. IV Fig. 1—4.

Körper stark comprimirt. Lappen um ein Geringes kleiner als der Körper und fast in der Horizontalebene des Mundes entspringend. Lippen von kleinen, als weissliche Pünktchen erscheinenden Tastpapillen garnirt. Aurikel kurz und stämmig. Wülste über dem Centralnervensystem von geringer Höhe. Schwimmplättchen auffällig gross und breit, in weiten Distancen stehend und in relativ geringer Zahl auftretend. Subtentakulare Meridionalgefässe mit kurzem, blind endigendem, aboralem Ausläufer.

darnach gehet er rund zu, und ist daselbst schmal strichicht. Der gantze Cörper ist weiss wie Milch, von Grösse als er hier abgebildet ist.

Mag gewogen haben 8 Loth.

Ich habe nicht gemercket, dass er auf der Hand brennet, sondern ist dem vorigen gleich zergangen wie Schleim.«

»Tafel P gezeichnet mit h.«

Als Erklärung zu der Beschreibung von Martens will ich hinzufügen, dass der von ihm für die Mundöffnung gehaltene Trichter die grubenförmige Vertiefung zwischen den am aboralen Pol sich emporwölbenden Gallertwulsten repräsentirt. Dieser Charakter sowohl, wie die richtige Wiedergabe der ungleichen Längenverhältnisse und des ungleich hohen Ansatzes der Rippen, das deutliche Zeichnen der unter jedem Schwimmplättchen sich aussackenden Gefässe und die Bemerkung, dass am Ende der grossen Rippen der Körper strichicht werde (die Streifen der Muskulatur auf den Lappen) lassen keinen Zweifel darüber, dass Martens eine gelappte Rippenqualle vorlag. O. F. Müller übersetzte den Namen »Trächtener« mit Beroë infundibulum (Zool. Dan. Prodr. p. 232. No. 2816). Leider hielten alle späteren Beobachter die Beroë infundibulum für eine Cydippide und in diesem Sinne wird sie auch von Eschscholtz (Syst. d. Akal. p. 26) als Cydippe infundibulum aufgeführt. Da nun sowohl die von Sars (Beskr. og Jagtt. 1835. p. 32—35. Taf. VII Fig. 16a—f) beschriebene Mnemia Norvegica, als auch die offenbar mit ihr identische Bolina hibernica Patterson (Trans. Roy. Irish Acad. Vol. XIX. Part I. p. 154—158. c. fig.) weit nach Norden reichen, so möchte ich, falls in der That ein späterer Beobachter die spitzbergische Bolinide von der an den norwegischen und englischen Küsten vorkommenden nicht für verschieden finden sollte, vorschlagen, sie unter dem gemeinsamen Namen Bolina infundibulum zusammenzufassen.

Lappengefässwindungen complicirter, als bei den Bolinen; das innere Lappengefäss in der Medianlinie unterbrochen. Geschlechtsprodukte werden nur in dem zwischen zwei Schwimmplättchen verlaufenden Gefässtheil entwickelt.

Vollkommen durchsichtig.

Länge der Hauptachse 3-- 4.5 cm.

Sollte überhaupt bei den gelappten Rippenquallen von einem verschiedenen Grade der Durchsichtigkeit die Rede sein können, so möchte ich der Deïopea, welche wie ein vor der zugreifenden Hand zerfliessendes Schemen gestaltet zu sein scheint, den Preis der vollkommensten Durchsichtigkeit und der unerreichbarsten Zartheit zuerkennen. Das prächtige und in seiner äusseren Erscheinung sehr auffällige Thier erschien in mehreren Exemplaren nach heftigen Sciroccostürmen gemeinschaftlich mit Vexillum parallelum in der letzten Woche des März 1878. Ich wage nicht zu entscheiden, ob die Deïopea für das Mittelmeer charakteristisch ist, oder ob sie nur gelegentlich aus dem Ocean durch anhaltende Südweststürme in dasselbe verschlagen wird. Wie mir später von Seiten der Station mitgetheilt wurde, so gelangte auch im Frühjahre 1879 ein Exemplar zur Beobachtung.

IV. *Eurhamphaeïdae.*

Zu den Eurhamphaeïden, welche durch zwei flügelförmige Fortsätze am aboralen Pol charakterisirt sind, glaubte L. Agassiz[1]) ausser der typischen Eurhamphaea auch noch die von Chamisso und Eysenhardt am Cap der guten Hoffnung entdeckte Callianira heteroptera[2]) (Hapalia heteroptera Eschsch.) rechnen zu müssen. Die Zeichnung Chamisso's ist nach einem verstümmelten Exemplar entworfen, dem der eine Pol fehlt. Es scheint mir nun, dass L. Agassiz den restirenden Theil für die aborale Hälfte des Thieres hielt, während aus der Stellung der Aurikel und der Endigungsweise der Rippen hervorgeht, dass im Gegentheil nur die orale Partie abgebildet wurde. Da also gerade der für die Eurhamphaeïden charakteristische Pol fehlt, so lässt sich über die systematische Stellung der Callianira heteroptera kein Urtheil fällen.

Eurhamphaea Gegenbaur.

Eurhamphaea Gegenbaur. Arch. f. Naturg. 1856. p. 193.
Mnemia Sars. Middelh. Litt. Fauna. p. 70. 1856.

12. Eurhamphaea vexilligera Gegenbaur.

Eurhamphaea vexilligera Gegenbaur. Arch. f. Naturg. 1856. p. 193. Taf. VII Fig. 1—4.
Mnemia elegans Sars. Middelh. Litt. Fauna. 1856. p. 70.
Eurhamphaea vexilligera Fol. Beitr. z. Kenntn. d. Rippenquallen. p. 1—6. Taf. I. Taf. II Fig. 8.

1) Contr. Nat. Hist. U. St. Vol. III. p. 200.
2) De anim. quibusd. e classe vermium. N. Acta Ac. C. Leop. Car. Bd. X. II. Abth. Taf. XXXI Fig. 3.

Die Eurhamphaea gelangte bis jetzt nur in einem Exemplar während des März 1875 im Golfe von Neapel zur Beobachtung. Leider konnte ich trotz der Bemühungen Seitens der Stationsverwaltung und vielfach wiederholter eigener Nachforschungen nicht in den Besitz dieses prächtigen Thieres gelangen. Weniger leitete mich dabei der Wunsch, eine neue Form kennen zu lernen und einige Unrichtigkeiten in der Darstellung Gegenbaur's zu eliminiren, als die Hoffnung, gewisse Beziehungen zwischen der Callianira bialata und der Eurhamphaea (so die ähnliche Art der Pigmentirung, das Ausziehen des Sinnespoles in zwei vorn und hinten gelegene flügelförmige Fortsätze und die offenbar ähnliche Configuration des Sinneskörpers) auf genetische Verhältnisse zurückführen zu können — mit einem Worte, einen Fall von Heterogonie oder Pädogenesis analog dem von Eucharis nachzuweisen. Es mag zwar diese Vermuthung gewagt erscheinen, zumal ja die Entwicklung beider Formen bekannt ist, allein es scheint mir nicht von der Hand zu weisen, dass die cydippenförmige Larve der Eurhamphaea, wenn einmal geschlechtsreif geworden, sich zu der Callianira weiter entwickelt. Wo irgend Beziehungen zwischen den Mertensien und Callianiren einerseits, den Lobaten und Cestiden andererseits sich auffinden lassen — und mögen sie anscheinend sehr irrelevante sein — da wird es sich der Mühe lohnen, einem genetischen Zusammenhange nachzuforschen.

V. *Eucharidae.*

Eucharis Eschscholtz.

Eucharis Eschsch. Isis 1825. p. 742.
Eucharis Eschsch. Syst. d. Akal. p. 31. 1829.
Beroë Quoy u. Gaimard. Voy. Uranie Zool. p. 574. 1824.
Leucothea Mertens. Beroëart. Akal. p. 499. 1833.
Alcynoë Delle Chiaje. Anim. invert. T. IV. p. 111. 1841.
Chiaja Lesson. Zooph. Acal. p. 77. 1843.
Eucharis Will. Horae Terg. p. 16. 1844.
Chiaja M. Edwards. Ann. Sc. nat. IV. Sér. T. VII. p. 287. 1857.

13. Eucharis multicornis Eschscholtz.

Taf. IV Fig. 7. Taf. V Fig. 1—3. juv.: Taf. IX.

Eucharis multicornis Eschsch. Syst. d. Akal. p. 31.
Beroë multicornis Quoy u. Gaim. Voy. Uranie Zool. p. 574. Taf. 74. Fig. 1.
Alcynoë papillosa Delle Chiaje. Anim. invert. T. IV. p. 111. Taf. 150.
Leucothea formosa Mertens. Ueber Beroëart. Akal. p. 499. Taf. II u. III. Azoren.
Chiaja Neapolitana Lesson. Zooph. Acal. p. 77. Taf. IV.
Eucharis multicornis Will. Hor. Terg. p. 16. Taf. I Fig. 1—15. Triest.
Chiaja papillosa
Chiaja multicornis
Chiaja Palermitana
} M. Edwards. Ann. Sc. nat. IV. Sér. T. VII. 1857. p. 287. Taf. 14.
Eucharis multicornis Köll. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. IV. p. 315.
Eucharis multicornis Sars. Middelh. Litt. Fauna. 1856. p. 70.

Alcinoë papillosa Gräffe. Rad. u. Würmer in Nizza. Denkschr. d. Schweizer. nat. Ges. Bd. XVII. Sep. p. 40. Taf. IX Fig. 1.

Eucharis multicornis } Spagnolini. Catal. Acal. d. golfo d. Nap. Atti Soc. Ital. d. sc. nat. Vol. XI.
Alcynoë papillosa } Fasc. III. 1868.

Eucharis multicornis Fol. Anat. u. Entw. d. Rippenquallen. p. 1. 1869. Canaren.

Mertensienähnliche Jugendformen.

Cydippe brevicostata Will. Horae Terg. p. 19. Taf. I Fig. 16—19.
Eschscholtzia pectinata Kölliker. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. IV. p. 315.

Körper deutlich comprimirt. Lappen ebenso gross wie der Körper, ansehnlich breit und voluminös. Körper- und äussere Lappenoberfläche mit zahlreichen auf langen contractilen Stilen sitzenden Tastpapillen besät. Aurikel lang, wurmförmig und zu einer Spirale aufrollbar. Wülste über dem Centralnervensystem von ansehnlicher Höhe; rechts und links (zwischen je einer subventralen und subtentakularen Rippe) in einen allmählich gegen den oralen Pol sich verlaufenden Kamm ausgezogen, der ebenso wie die Wülste besonders reichlich mit Tastpapillen besät ist. Schwimmplättchen gross und zahlreich. Subtentakulare Meridionalgefässe in einen langen aboralen, blind endigenden Ausläufer sich fortsetzend. Inneres Lappengefäss in zahlreiche Windungen gelegt; Lappenrandgefäss ebenfalls mäanderartig gewunden. Geschlechtsprodukte werden unterhalb der Schwimmplättchenbasis in den ampullenförmigen Aussackungen der Gefässe erzeugt. Ausser den Seitententakeln entspringt vom aboralen Ende der Tentakelbasis ein langer unverästelter Haupttentakel. Oberhalb der Tentakelbasis öffnet sich vorn und hinten je ein bis über den Trichter reichender Blindsack.

In der Jugend vollkommen durchsichtig, im Alter zart braunrosa schimmernd.

Wird bis zu 25 cm gross.

Die Eucharis multicornis, die pompöseste und stattlichste aller bis jetzt bekannten gelappten Rippenquallen, ist eine für den Golf typische und mit bemerkenswerther Constanz auftretende Form. Sie scheint eine ziemlich ausgedehnte geographische Verbreitung zu haben, da sie nicht nur im gesammten Mittelmeere, sondern auch im freien Ocean (Canaren, Azoren) beobachtet wurde.

Die erste Abbildung der Eucharis von Quoy und Gaimard ist nach einem kleinen Bruchstücke entworfen worden, das nur durch den gleichen Ort des Vorkommens und durch die charakteristischen Tastpapillen seine Zugehörigkeit zu Eucharis erschliessen lässt. Auch sämmtliche spätere Abbildungen (von Delle Chiaje, Will, Milne Edwards und Gräffe) sind entweder nach verletzten Exemplaren entworfen worden, oder geben eine nur sehr unvollkommene Idee von dem prächtigen Thiere.

Milne Edwards schied nach den relativen Grössenverhältnissen der Lappen die Eucharis in die drei Arten: Chiaja papillosa, multicornis und Palermitana. Wie wenig gerecht-

fertigt es jedoch ist, die in ihrer Grösse so ausserordentlich schwankenden Lappen, welche zudem bei der Palermitaner Art abgerissen waren, als Artcharaktere zu verwerthen, habe ich bereits mehrfach betont.

Bezüglich des Gefässverlaufes, der postembryonalen Metamorphose und der Heterogonie verweise ich auf die früheren Erörterungen (p. 47, 122, 143 und 242).

Geographische Verbreitung der gelappten Rippenquallen.

Wie die Cydippen, so sind auch die gelappten Rippenquallen durch die Meere der polaren, gemässigten und heissen Zonen verbreitet. Allerdings ist unsere Kenntniss der von verschiedenen Forschern und Reisenden beschriebenen Arten zum Theil noch eine so mangelhafte, dass oft nur der gleiche Ort des Vorkommens über die Zugehörigkeit zu einer bestimmten Art entscheiden wird. Dazu kommt, dass es sehr schwer fällt, sichere Merkmale zur Artunterscheidung herauszufinden, da bei dem Flusse der äusseren Erscheinung eine auf relative Grössenverhältnisse basirte Charakteristik oft nur problematischen Werth besitzt. Es scheinen z. B. die Bolinen innerhalb gewisser Regionen auch gewisse Merkmale constant zur Schau zu tragen, die jedoch durch leise abgestufte Uebergänge sich verwischen.

Beginnen wir nun die Aufzählung der bekannten Lobaten zunächst mit den polaren und nordischen Arten, so dürften sie einen interessanten Beleg für eine stufenweise Uebergangsreihe abgeben, durch welche unsere europäischen Bolinen unter geringfügigen habituellen Modificationen in die nordamerikanischen übergeführt werden. Wie ich oben (p. 285) darzulegen versuchte, so repräsentirt eine der von Martens 1671 bei Spitzbergen entdeckten Rippenquallen eine gelappte Ctenophore. Ob oder inwiefern dieser »Trächtener« (»Springbrunner-Rotzfisch«) von der europäischen Bolina Norvegica Sars (= Bolina hibernica Patterson) und von einer der nordamerikanischen Bolinen [Bolina alata L. Agassiz[1]), Bolina vitrea L. Agassiz[2]) und Bolina microptera A. Agassiz[3])] verschieden ist, dürfte nicht uninteressant sein zu eruiren. Die bereits früher von mir erwähnte Thatsache, dass die Eucharis an gewissen Küstenpunkten — so im adriatischen Meere — auch eine gewisse Grösse nicht überschreitet, indessen sie an der italienischen Westküste und bei Sicilien eine drei- bis sechsfache Grösse und damit auch einen etwas differenten Habitus erreicht, macht es nicht unwahrscheinlich, dass die durch den Golfstrom von den ostamerikanischen Küsten nach Grönland, Island, Spitzbergen und dem Nordkap transportirten Formen dort so differente habituelle Eigenthümlichkeiten annehmen, dass wir geneigt sein würden, sie zu einer eigenen Art zu erheben. Und was hier von den nordatlantischen Bolinen gesagt ist, gilt gewiss ebenso für die nordpacifischen

1) Mem. Am. Acad. Vol. IV. Pt. II. p. 319. Taf. VI—VIII. 1849. Küste von New-England und nordwärts bis zur Bay of Fundy. Nach A. Agassiz (Ill. Catal. No. II. p. 15) ist Bolina alata über Labrador hinaus nicht mehr aufgefunden worden.

2) Contrib. Nat. Hist. U. S. Vol. III. p. 269 u. 289. Fig. 93. Florida, Charleston.

3) Ill. Catal. No. II. p. 19. Gulf of Georgia.

Arten, von denen allerdings bis jetzt nur die Bolina septentrionalis Mertens[1]) aus der Behringsstrasse bekannt ist.

In den gemässigten Klimaten kommen an den nordamerikanischen Küsten ausser den bisher erwähnten Bolinen die Lesueuria hyboptera A. Agassiz[2]) und die beiden Mnemien: Mnemiopsis Leidyi A. Agassiz[3]) und Mnemiopsis Gardeni L. Agassiz[4]) vor. Eine wohlabgerundete Fauna bilden die fünf mediterranen Lobaten, von denen allerdings Eucharis multicornis und Eurhamphaea vexilligera auch in den angrenzenden Gebieten des atlantischen Oceans beobachtet worden sind. Von gelappten Rippenquallen in den gemässigten Zonen der übrigen Oceane besitzen wir nur sehr zerstreute Beobachtungen, die es kaum erlauben, faunistische Gebiete zu begrenzen. So sind in der Südsee die Bolina elegans Mertens[5]) und die Alcinoë rosea Mertens[6]), am Cap der guten Hoffnung die Hapalia (Callianira) heteroptera Chamisso[7]) und vom nördlichen pacifischen Ocean die Eucharis Tiedemanni[8]) bekannt geworden.

Ziemlich reichlich treten dagegen in den Tropen die Lobaten auf, und zwar sind es bis jetzt lediglich die höchststehenden Gruppen, die Mnemien, Calymmen und Ocyroën, von denen einzelne Vertreter beobachtet wurden. So kennen wir aus dem Tropengürtel der Südsee die Mnemia Kuhlii Eschscholtz[9]), aus demjenigen des pacifischen Oceans die Calymma Trevirani[10]), aus demjenigen des atlantischen Oceans die Alcinoë vermicularis Rang[11]), die Mnemia Schweiggeri Eschscholtz[12]), die Calymma Mertensii[13]) und endlich die interessanten von Rang entdeckten Ocyroën: Ocyroë maculata, crystallina und fusca.[14])

1) Mém. Acad. St. Pétersb. 1833. p. 515. Taf. VII.

2) Ill. Catal. No. II. p. 23. Massachusetts Bay und Newport.

3) ibid. p. 20. Naushon, Buzzard's Bay.

4) Contr. Nat. Hist. U. S. Vol. III. p. 269 u. 290. Fig. 95 u. 96.

5) Mém. Acad. St. Pétersb. 1833. p. 513.

6) ibid. p. 505. Taf. IV. Falklands-Inseln.

7) Chamisso u. Eysenhardt: Nova Act. Acad. Leop. Carol. T. X. P. II. 1821. p. 362. Taf. XXXI. Fig. 3.

8) Eschscholtz: Syst. d. Akal. p. 30. Taf. I Fig. 2. Japan.

9) ibid. p. 32. Taf. II Fig. 4.

10) ibid. p. 33. Taf. II Fig. 5.

11) Etabl. de la fam. des Béroïdes. Mém. Soc. Hist. nat. Paris. T. IV. 1828. p. 168. Taf. XIX. Fig. 1—4.

12) l. c. p. 31. Taf. II Fig. 3. Rio Janeiro.

13) Mertens, l. c. p. 508. Taf. V.

14) l. c. p. 170—173. Taf. IV Fig. 1—4. Atl. Aequ. u. Antillen.
Die Abbildungen Rang's sind unter den älteren bildlichen Darstellungen gelappter Rippenquallen die besten und instructivsten. Die Calymma Mertensii scheint mir mit der Ocyroë maculata identisch zu sein, zumal sie in dem gleichen Verbreitungsbezirk vorkommt.

III. Ordnung: *Cestidae.*

Callianiridae Eschsch. (s. ampl.). Syst. d. Akal. p. 21.
Cestoideae Lesson. Zooph. Acal. p. 68.
Cestidae Gegenbaur. Arch. f. Naturg. 1856. p. 196.
Taeniatae L. Agassiz. Contrib. N. H. U. S. Vol. III. p. 292. 1860.
Cestidae Fol. Anat. u. Entw. d. Rippenquallen. 1869. p. 6.

Die Cestiden oder Bandquallen repräsentiren unter den niederen Thieren eine der aberrantesten und originellsten Gruppen. Dass sie trotz der merkwürdigen Gestalt in jeder Beziehung sich dem Schema der Rippenquallen fügen, habe ich mehrfach betont. Nicht nur der Besitz von acht Rippen, von denen allerdings die verschwindend kleinen subtentakularen früher als solche nicht erkannt wurden, sondern auch der Gang der postembryonalen Metamorphose, die Compression des Körpers und die Configuration des Tentakelapparates deuten darauf hin, dass die den Lobaten zukommenden Eigenthümlichkeiten bei den Cestiden eine extreme Ausbildung erreichen.

Während Eschscholtz die Cestiden auf den Besitz einer Tentakelscheide hin mit den Cydippen vereinigte, so haben sie doch die späteren Beobachter seit Lesson insgesammt als eigene Ordnung hingestellt.

Die Bandquallen sind zwar über die ganze Erde verbreitet, allein im Gegensatz zu den drei übrigen Ctenophorenordnungen fehlen sie durchaus den nördlichen Regionen der gemässigten Zone und den Polargegenden. Wir sind durch Eschscholtz und Mertens von ihrem Vorkommen im pacifischen Ocean [Cestus Najadis Eschsch.[1]), Cestus Amphitrites Mertens[2])] unterrichtet, wie denn auch Bruchstücke (Lemniscus) durch Quoy und Gaimard[3]) im indischen Ocean beobachtet wurden.

Die von früheren Beobachtern beschriebenen Cestidenarten lassen sich unter zwei Gattungen, Cestus und Vexillum, subsumiren, die ich beide eingehender zu untersuchen Gelegenheit fand. Ob sie als Repräsentanten eigener Familien zu gelten haben, wird sich erst nach einer erweiterten Kenntniss der nicht mediterranen Formen entscheiden lassen. Ihre gemeinsamen Charaktere lassen sich folgendermaassen zusammenfassen:

Cestidae.

Bandförmige, in der Trichterebene comprimirte Rippenquallen, deren subtentakulare Rippen im Vergleich mit den längs der aboralen Seite des Bandes streichenden subventralen fast rudimentär erscheinen. Die interradialen

1) Syst. d. Akal. p. 23. Taf. I Fig. 1.
2) Mém. Acad. St. Pétersb. 1833. p. 492. Taf. I.
3) Voy. Uranie et Physic. 1817—1820. p. 582. Taf. 86 Fig. 1. Insel Ombai im Archipel v. Timor. Wenn Lemniscus ein Bruchstück einer Cestide repräsentirt, so war es jedenfalls so verstümmelt, dass weder Cilien noch Fangfäden, noch überhaupt eine innere Organisation erkannt wurden.

Gefässstämme entspringen direkt aus dem Trichter. Die subtentakularen Meridionalgefässe laufen durch die Mitte des Bandes, um sich an den linken und rechten Enden mit den langen subventralen Gefässen und den an der oralen Seite sich erstreckenden Magengefässschenkeln zu vereinigen. Eine Tentakelscheide umgibt die Tentakelbasis mit dem Anfangstheil der Seitententakel, welche in vier oberhalb der Mundrinne bis zum rechten und linken Ende des Körpers verlaufende Tentakelrinnen zu liegen kommen. Die interradialen Gefässstämme entspringen direkt aus dem Trichter. Geschlechtsprodukte werden nur in den langen subventralen Gefässen erzeugt. Die Jugendformen sind Mertensien.

Cestus Lesueur.

Cestum Lesueur. Nouv. Bull. des Sciences. Vol. III. 1813. p. 281
Cestum Eschscholtz. Syst. d. Akal. p. 23.
Cestum Delle Chiaje. Anim. invert. T. IV. p. 111.
Cestum Mertens. Mém. Acad. St. Pétersb. 1833. p. 492.

14. Cestus Veneris Lesueur.

Taf. XI Fig. 1 — 3. juv. Taf. XII.

Cestum Veneris Lesueur. Nouv. Bull. des Sciences. Vol. III. 1813. No. 69.
Cestum Veneris Risso. Hist. nat. Eur. mérid. T. V. p. 303. 1826. Nizza.
Cestum Veneris Eschscholtz. Syst. d. Akal. p. 22. 1829.
Cestum Amphitrites Mertens. Mém. Acad. Pétersb. 1833. p. 492. Taf. I. Pacif. Ocean Aequ.
Cestum Veneris Oken. Allg. Naturg. Bd. V. Abth. I. p. 212. Taf. IV Fig. 6. 1835.
Cestum Veneris Delle Chiaje. Anim. invert. T. IV. p. 111. Taf. 151. Fig. 9. Taf. 92. Fig. 5 (Cavolini). 1841.
Cestum Veneris Cuvier. Règne anim. (M. Edwards Zoophytes). p. 96. Taf. 57. Fig. 5.
Cestum Veneris Lesson. Zooph. Acal. p. 70. Taf. I Fig. 1. 1843.
Cestum Veneris Vogt. Ocean u. Mittelmeer. 1848. Bd. I. p. 296 (Nizza).
Cestum Veneris Gegenbaur. Arch. f. Naturg. 1856. p. 196. Messina.
Cestum Veneris M. Sars. Middelh. Litt. Fauna. 1856. p. 70. Messina, Neapel.
Cestum Milne Edwards. Ann. Sc. nat. IV. Sér. Zool. T. VII. 1857. p. 291. Taf. XV Fig. 1. Taf. XVII Fig. 1. Nizza.
Cestum breve } Gräffe. { Würmer u. Rad. v. Nizza. Denkschr. Schweizer. naturf. Ges. Bd. XVII
Cestum Meieri } Gräffe. { 1858. Sep. p. 42 u. 43. Taf. IX Fig. 2—6. Taf. X Fig. 1 u. 2.
Cestum Veneris Spagnolini. Catal. Acal. Golfo Nap. Atti Soc. Ital. Sc. nat. Vol. XI. Fasc. III. 1868. Neapel.
Cestum Veneris Fol. Anat. u. Entw. d. Rippenquallen. 1869. p. 8. Taf. II Fig. 6. Canaren.
Cestum Veneris Buekers: Bijdr. tot Anat. v. Cest. Ven. 1878. Taf. I Fig. 1 u. 2. Neapel.

Aboraler Rand des bandförmigen, an den linken und rechten Enden verschmälerten Körpers zwischen den beiden langen subventralen Rippen hoch emporgewulstet und mit kleinen Tastpapillen besäet. Magen des erwachsenen Thieres in der Trichterebene gefaltet (im Querschnitt kreuzförmig). Trichter liegt im Anfangstheil des oberen Körperdrittels. Ein blinder Ausläufer der subtentakularen Meridionalgefässe

erstreckt sich unter die kleinen Rippen. Subventrale Meridionalgefässe werden in ihrer ganzen Länge geschlechtsreif. Tentakelbasis und Scheide sehr lang.

In der Jugend vollkommen durchsichtig, im Alter sehr zart violett schimmernd; auf einen Reiz hin blaugrün bis ultramarinblau fluorescirend.

Länge der Hauptachse bis zu 8 cm. Breite des bandförmigen Körpers kann ein bis anderthalb Meter betragen.

Das wunderbare Thier, dem sein Entdecker einen ebenso poesievollen wie galanten Namen verlieh, scheint ein wahrer Kosmopolit zu sein, denn die durch Mertens aus dem pacifischen Ocean beschriebenen Exemplare lassen — von manchen Unrichtigkeiten in der Darstellung abgesehen — keine Differenzen von der mediterranen Form erkennen. Nur bei dem Cestus Najadis zeichnet Eschscholtz[1]) so bestimmt zwei mit Seitenästen besetzte Hauptsenkfäden, dass offenbar eine neue Art vorliegt.

Lesueur legte dem von ihm entdeckten Venusgürtel den Namen Cestum bei und diese Bezeichnung hat auch in sämmtliche späteren Schriften und Lehrbücher Eingang gefunden. Nun existirt jedoch im Lateinischen kein Neutrum Cestum, sondern der Gürtel der Venus »κεστός« ist sowohl im Griechischen ein Masculinum, als er auch im Lateinischen nur als Cestus (masc.) vorkommt. Greift man einmal zu klassischen Mythen zurück, so sollte man auch die Worte nicht dem Küchenlatein entnehmen.

Der erste Beobachter dieses aberranten und fesselnden Wesens war übrigens nicht Lesueur, sondern Cavolini, dem die Wissenschaft so manchen interessanten Fund, manche treffliche Beobachtung verdankt. Cavolini liess, wie wir von Delle Chiaje erfahren, bereits im vergangenen Jahrhundert eine Abbildung des Cestus stechen, welch' letztere nach seinem Tode, also drei Jahre vor Lesueur's Publikation, von den Verwandten der Akademie in Neapel übergeben wurde. Später hat Delle Chiaje seinen »Animali invertebrati« die Abbildung Cavolini's als 92. Tafel eingereiht. Gewiss bildet diese Tafel eine Zierde für das stattliche Werk des rastlosen Neapolitaners, denn die Abbildung Cavolini's ist, wenn wir von leicht erklärlichen Unrichtigkeiten absehen, bezüglich des Habitus bis auf den heutigen Tag noch von keiner anderen übertroffen worden.

In Betreff der Lebensweise des Cestus, seines Farbenspieles und der Ortsbewegung, des Gefässverlaufes und der postembryonalen Metamorphose verweise ich auf die obigen Darstellungen (pag. 53, 135, 152, 181).

Vexillum Fol.

Vexillum Fol. Anat. u. Entw. d. Rippenquallen. 1869. p. 6.

1) Syst. d. Akal. p. 25. Taf. I Fig. 1

15. **Vexillum parallelum** Fol.

Taf. XI Fig. 4—6.

Vexillum parallelum Fol. Anat. u. Entw. d. Rippenquallen. 1869. p. 6. Canaren.

Körper bandförmig, nach den Seiten verschmälert. Aboraler Rand nur wenig vorgewulstet (fast flach). Trichter fast unterhalb der Körpermitte. Subtentakulare Meridionalgefässe entsenden keinen Ast zu den kleinen Rippen, sondern verlaufen direkt durch die Mitte des Bandes; unter erstere kommt der Anfangstheil der subventralen Gefässe zu liegen. Geschlechtsprodukte in spindelförmigen, paarweise gegenüberliegenden Anschwellungen der subventralen Meridionalgefässe erzeugt. Tentakelbasis und Scheide kurz.

Vollkommen durchsichtig.

Länge der Hauptachse im Mittel 1,5 cm. Breite des Bandes bis zu 14 cm.

Es war mir lange Zeit bei der erstaunlichen Variabilität in den relativen Grössenverhältnissen einzelner Körpertheile des Cestus zweifelhaft, ob das von Fol an den Canaren entdeckte Vexillum eine neue Cestidengattung repräsentire, oder ob es in den Entwicklungscyclus des Cestus Veneris gehöre. Nicht wenig war ich daher erfreut, als in der That — Ende März und Anfang April 1878 — gemeinsam mit der Deïopea kaloktenota das Vexillum im Golfe erschien. Auf den ersten Blick überzeugte ich mich, ein von dem gleichgrossen jungen Cestus durchaus differentes Thier vor Augen zu haben, und die Untersuchung bestätigte in den Hauptpunkten die Schilderung Fol's. Sämmtliche von mir beobachteten sechs Exemplare waren geschlechtsreif und besassen eine bedeutendere Grösse, als die von Fol beschriebenen. Ihren aberranten Gefässverlauf habe ich oben (p. 54) ausführlich geschildert.

IV. Ordnung: ***Beroïdae.***

Beroïdae Eschsch. Syst. d. Akal. p. 38. 1829.
Béroïdes Lamarck. Anim. s. vert. II. Éd. 1840. p. 48.
Beroae Lesson. Zooph. Acal. p. 120. 1843.
Beroïdae Gegenbaur. Arch. f. Naturg. 1856. p. 192.
Beroïdae L. Agassiz. Contrib. Nat. Hist. U. S. Vol. III. p. 295. 1860.
Beroïdae A. Agassiz. Ill. Cat. No. II. p. 35. 1865.

Es mag in der Thierreihe kaum noch eine Gruppe existiren, die unter den Beobachtern mehr Streit veranlasst hätte, ob man es in ihren Repräsentanten mit Varietäten einer Art, mit verschiedenen Arten, verschiedenen Gattungen oder gar Familien zu thun habe. Die Geschichte der Beroïden gibt wohl das lehrreichste Beispiel für das Schwanken systematischer Categorien je nach dem individuellen Ermessen der Forscher ab. Unter die Gattungen Beroë, Idyia, Medea, Neis, Pandora, Cydalisia, Idyiopsis und Rangia vertheilt, werden etwa 45 Species

beschrieben. Sämmtliche zu ihrer Zeit bekannten Arten versuchten Delle Chiaje und Milne Edwards nur als Varietäten einer Art hinzustellen, indess sie Louis Agassiz wieder unter drei Familien mit acht Gattungen und zahlreiche Arten vertheilt! Welch' beneidenswerthe Sisyphusarbeit für den Systematiker, in diesem Chaos sich zurecht finden zu wollen!

Macht man sich zunächst die Gründe klar, welche eine so schrankenlose Verwirrung in der Nomenclatur hervorriefen, so liegen dieselben nach dem bereits bei Besprechung der übrigen Ctenophorenfamilien Erwähnten auf der Hand. Die Kenntniss des Entwicklungscyclus einer Rippenqualle belehrt zunächst von einer oft sehr beträchtlichen Formverschiedenheit der jugendlichen und ausgebildeten Thiere. Weiterhin lässt das Studium einer grossen Anzahl auf gleichen Entwicklungsstufen befindlicher Thiere eine excessive Neigung zum Variiren erkennen, die sich bei den Beroën ausser auf die relative Länge einzelner Organe (Rippen, Gefässe) namentlich auch auf die Färbung erstreckt. Gerade die verschiedene Art der Pigmentirung hat vielleicht zur Aufstellung von gut einem Drittel der erwähnten Arten geführt. Sämmtliche Forscher, die sich eingehender längere Zeit mit der Beobachtung der Beroë beschäftigten, gestehen jedoch ein, dass nach der Jahreszeit und nach der Zeit der Geschlechtsreife die Färbung den weitgehendsten Variationen unterworfen ist.

Dass nun ältere Beobachter, wenig vertraut mit dem wechselnden Habitus und Colorit derselben Species, vielfach da generische Verschiedenheiten zu erkennen glaubten, wo man jetzt nur leise Variationen anerkennen wird, ist leicht begreiflich. Die ganz unverhältnissmässig grosse Zahl von Synonymen scheint mir jedoch nicht nur durch die Neigung zur Variation, sondern auch durch die weite geographische Verbreitung einer Species ihre Erklärung zu finden. In den Meeren des Nord- und Südpols, in den gemässigten und äquatorialen Zonen aller Oceane, sowohl an den Küsten wie auf der hohen See[1]) sind die »Melonenquallen« unter den pelagischen Formen die constantesten und auffälligsten Typen. Erklärlich ist es, dass der reisende Forscher, dem auf der anderen Erdhälfte eine anscheinend altbekannte Form entgegentritt, schon aus Wahrscheinlichkeitsgründen die völlige Identität nicht anerkennt und das geringfügigste Merkmal zur Charakteristik einer neuen Species benutzt.

Die Beroë scheint mir geradezu den Typus eines pelagischen Kosmopoliten abzugeben, der durch seine gedrungene Gestalt, die Ausgiebigkeit und Gewandtheit seiner Bewegungsweise, durch die relative Festigkeit der Gewebe und eine erstaunliche Fruchtbarkeit, verbunden mit der Fähigkeit, die heterogenste thierische Nahrung zu assimiliren, sowohl in den Eismeeren, wie in den Tropen günstige Chancen zum Fortkommen findet.

Indem ich nun zunächst den Stand unserer Kenntnisse von den an zahlreichen Punkten der Erde beobachteten Beroën darlege, so verknüpfe ich zugleich damit einen Ueberblick über

1) So erzählt z. B. Darwin (Reise eines Naturforschers um die Welt. Cap. 8): In tiefem Wasser, weit vom Lande entfernt, ist die Zahl der lebenden Geschöpfe äusserst gering, südl. v. 35° S. Br. glückte es mir niemals, irgend etwas anderes zu fangen, als einige Beroë und einige wenige Species sehr kleiner entomostraker Krustenthiere.

ihre geographische Verbreitung und beginne mit den uns zunächst interessirenden mediterranen Formen. Im Mittelmeere unterscheide ich mit Panceri zwei Beroëarten, die ich als Beroë ovata und Beroë Forskâlii bezeichne. Da ich späterhin noch auf die Berechtigung dieser Trennung ausführlicher zurückkommen werde, so bemerke ich, dass die Beroë Forskâlii im Gegensatz zu Beroë ovata stark abgeplattet ist, ein viel breiteres Maul besitzt und durch die conische Verjüngung ihres aboralen Poles ausgezeichnet ist. Ausser diesen beiden mediterranen Arten ist von den gesammten bisher beschriebenen Beroën nur die nordamerikanische Beroë (Idyia) roseola L. Agassiz[1]) so ausreichend bekannt, dass ihre specifischen Differenzen von den mediterranen Formen mit Sicherheit angegeben werden können. Sie unterscheidet sich von der Beroë ovata, der sie in ihrem Habitus vollkommen gleicht, durch den Mangel eines der Magenwandung aufliegenden Maschenwerkes von Gefässen. Auf diese drei Arten möchte ich einen grossen Theil der bisher beschriebenen Beroën beziehen.

Beginnen wir zunächst mit der amerikanischen Beroë roseola, so dürfte es bei der (schon gelegentlich der geographischen Verbreitung der Cydippen und Lobaten hervorgehobenen) Relation zwischen den nordischen, nord-europäischen und an der Ostküste Nord-Amerikas vorkommenden Rippenquallen in hohem Grade wahrscheinlich sein, dass sie mit der von Fabricius[2]) an den Küsten Grönlands entdeckten Beroë cucumis identisch ist. Offenbar ist von der grönländischen Art auch die an den nordeuropäischen Küsten, bei Norwegen[3]), in unseren deutschen Meeren und um England häufig vorkommende Beroïde nicht verschieden. Ich war früher geneigt, die Beroë der Nordsee mit der Beroë ovata zu identificiren, allein ich halte es jetzt für wahrscheinlicher, dass sie mit der amerikanischen Art übereinstimmt. Sollte diese Vermuthung sich bestätigen, so würden wir den nordatlantischen Ocean mit den angrenzenden Theilen des Polarmeeres als den Verbreitungsbezirk der Beroë cucumis aufzufassen haben.

In den südlichen und tropischen Theilen des atlantischen Oceans scheinen dagegen die beiden mediterranen Arten vorzugsweise heimisch zu sein. Mit der Beroë ovata ist vielleicht die Beroë Capensis und Beroë punctata Chamisso[4]), sowie die von Browne[5]) bei Jamaica entdeckte Beroë (Beroë ovata Eschscholtz) und endlich die Idya Mertensii Brandt[6]) identisch.

Den Habitus der Beroë Forskâlii lassen Idya penicillata Mertens[7]) und Cydalisia mitraeformis Lesson[8]) erkennen. Inwiefern die von L. Agassiz beschriebenen beiden amerikani-

1) Contr. Nat. Hist. U. S. Vol. III. p. 270.

2) Fauna Groenlandica. 1780. p. 361. No. 353.

3) Sars, Beskr. og Jagtt. Bergen. 1835. p. 30—32. Taf. VI Fig. 15 a—d.

4) Chamisso et Eysenhardt: Nova Acta Ac. Leop. Car. T. X. p. II. 1821. p. 361. Taf. XXX Fig. 4. Taf. XXXI Fig. 1. Cap d. guten Hoffnung. Atl. Oc.
Eschscholtz, Syst. d. Akal. p. 37. Taf. III Fig. 1 a—d. Azoren.

5) The civ. and nat. hist. of Jam. 1756. p. 384. Taf. 43. Fig. 2.

6) Mertens, l. c. p. 536. Taf. XIII. Atl. Oc.

7) ibid. p. 534. Taf. XII. Südsee.

8) Zool. de la Coquille. Taf. XV Fig. 3. Zooph. Acal. p. 138. Taf. II Fig. 2. Peru.

schen zu einer eigenen Gattung Idyiopsis erhobenen Arten: Idyiopsis Clarkii und Idyiopsis affinis[1]) von der Beroë Forskälii oder ovata verschieden sind, lässt sich bei ihrer unzureichenden Charakteristik nicht entscheiden.

Ganz ungenügend sind auch die aus dem stillen Ocean bekannt gewordenen Formen: Beroë macrostoma Péron[1]), Beroë constricta Chamisso[2]) (offenbar eine Jugendform), Medea rufescens[3]) Eschscholtz und Pandora Flemmingii Eschscholtz[4]) charakterisirt.

Ich kann es nicht billigen, wenn L. Agassiz zwei von Lesson beschriebene Ctenophoren, die Neis cordigera[5]) und Idya (Rangia) dentata[6]) zu Vertretern eigener Unterfamilien, der Neisidae und Rangiidae erhebt. Beide Arten (die Idyia dentata ist offenbar ein verstümmeltes Thier, vielleicht eine Mertensie) sind viel zu ungenügend bekannt, als dass man sie auf die vage Beschreibung Lesson's hin den übrigen Beroën gegenüberstellen dürfte. Sehen wir also von diesen problematischen Formen ab, so sind die Beroën folgendermaassen zu charakterisiren:

Beroïdae.

Langgestreckte, conische oder eiförmige, in der Trichterebene abgeplattete Rippenquallen mit breiter Mundöffnung und voluminösem Magen. Das Centralnervensystem liegt frei; der Polplattenrand erhebt sich zu verästelten Zöttchen. Die Tentakelgefässe und der Tentakelapparat fehlen. Der Anfangstheil des Magens ist mit säbelförmigen Cilien besetzt. Die Magenwülste und der unpaare Theil des Trichtergefässes fehlen. Die Meridionalgefässe je einer vorderen und hinteren Körperhälfte treten mit den Magengefässschenkeln am Mundrand in Communication und treiben allseitig Prolificationen, welche die Gallerte durchsetzen oder zu einem peripherischen Maschenwerke zusammentreten.

Beroë Browne.

Beroë Browne, The civil. and nat. Hist. of Jamaica. 1756. p. 384.
Beroë Fabricius, Fauna Groenland. 1780. p. 361.
Idyia Freminville, Nouv. Bull. Soc. Philomat. 1809. p. 329.
Beroë, Medea, Pandora } Eschscholtz, Syst. d. Akal. p. 35. 1829.

1) Contr. Nat. Hist. U. S. Vol. III. p. 288. Fig. 101 u. 102. Süd-Carolina u. Golf v. Mexico.
2) Voy. de la Coqu. Zool. p. 105. Taf. XV Fig. 2.
3) Chamisso et Eysenhardt, l. c. p. 361. Taf. XXXI Fig. 2. Sundasee.
4) Syst. d. Akal. p. 38. Taf. III Fig. 3. Pac. Aequ.
5) ibid. p. 39. Taf. II Fig. 7. Japan.
6) Voy. de la Coqu. Zool. 1829. p. 10. Taf. XVI Fig. 2. Australien (Sydney).
Zooph. Acal. p. 97.
7) Zooph. Acal. p. 135. Taf. II Fig. 3. Ostküste v. Afrika.

Idya Mertens, Mém. Ac. St. Pétersb. 1833. p. 532.
Beroë Delle Chiaje, Mem. anim. senza vert. T. III. p. 56. 1828.
Beroë Delle Chiaje, Anim. s. vert. T. IV. p. 108. 1841.
Neis
Beroë
Idya
Medea
Pandora
Cydalisia
Lesson, Zooph. Acal. p. 67. 1843.
Idyia L. Agassiz, Contr. Nat. Hist. U. S. Vol. III. p. 270 u. p. 295.
Idyia A. Agassiz, Ill. Cat. No. II. p. 35.

Die erste Beroïde wurde von Patrick Browne 1756 bei Jamaica entdeckt und in seiner Naturgeschichte Jamaicas[1]) zutreffend beschrieben und abgebildet. Browne gab ihr den der griechischen Nymphe entlehnten Namen Beroë.[2]) Unter diesem Gattungsnamen fasste man sämmtliche später entdeckten Rippenquallen zusammen, bis Freminville[3]) es für geeignet fand, die Tentakel tragenden Formen unter einem besonderen Gattungsnamen den tentakellosen gegenüberzustellen. Letztere nannte er Idya, den ersteren beliess er den alten Namen Beroë. Seine Nomenclatur, die leider nicht blos bei Mertens, sondern auch bei L. und A. Agassiz Eingang gefunden hat, war insofern unglücklich gewählt, als einmal Idya mit einer bereits damals bekannten Sertulariden gattung (Idia Lamouroux) synonym ist und als weiterhin eine unzweifelhafte tentakellose Art (wahrscheinlich Beroë ovata) durch Browne als Beroë bezeichnet wurde. Flemming[4]) suchte daher den Irrthum Freminville's dadurch wieder gut zu machen, dass er die tentakellosen Formen Beroë, die tentakeltragenden Pleurobrachia nannte.

Die beiden mediterranen Beroïden sind von dem bekannten Schüler Linné's, Petrus Forskal[5]), auf seiner Reise nach dem Orient entdeckt und als Medusa Beroë albens et rufescens beschrieben worden. Seit Anfang dieses Jahrhunderts bis auf die Neuzeit herrschen nun unter den verschiedenen Forschern Meinungsdifferenzen, ob man mit Forskål zwei Arten im Mittelmeere zu unterscheiden habe, oder ob die vermeintlichen Arten nur Varietäten derselben Species repräsentiren. Unter allen Beobachtern, welche über diese Frage sich aussprachen, kann ich nur das Urtheil von Milne Edwards[6]) und Panceri[7]) für competent erachten, insofern sie allein beide Formen eingehend zu studiren Gelegenheit fanden. Die Gründe, welche Milne Edwards bestimmten, beide Beroën zu einer Art, Beroë Forskålii, zusammenzufassen, wies Panceri als nicht stichhaltig nach und lehrte neue charakteristische Unterscheidungsmerkmale kennen. Obwohl ich auf habituelle Merkmale bei der Variabilität der Beroï-

1) The civil and natural History of Jamaica. 1756. II. Ed. 1789. p. 384. Taf. 43 Fig. 2.
2) »Clioque et Beroë soror, Oceanitides ambo.« (Virgil. Georgic. Lib. IV. 341.)
3) Nouv. Bull. Soc. Phil. 1809. p. 329.
4) Philos. of Zool. II. p. 612. A. Hist. of Brit. An. 1828. p. 504.
5) Petrus Forskål, Descriptiones animalium, quae in itinere Orientali observavit. ed. Carsten Niebuhr. Hauniae 1775. p. 111. No. 29 a u. c.
6) Ann. Sc. nat. IIe Sér. T. XVI. 1841. p. 207—210.
7) Atti R. Accad. Nap. Vol. V. 1872. Sep. p. 2.

den wenig Werth lege, so springen dieselben doch bei beiden Beroë-Arten dermaassen in die Augen und gehen mit anatomischen Differenzen so auffällig Hand in Hand, dass ich durchaus dem Urtheil Panceri's beistimmen muss und zwei Arten von Beroën im Mittelmeere unterscheide. Im Interesse des Prioritätsprincipes würde ich gern mit Panceri die Forskål'sche Nomenclatur beibehalten, wenn nicht durch den schwedischen Forscher die Beroë albens und rufescens so ungenügend charakterisirt worden wären, dass man thatsächlich nicht zu unterscheiden vermag, welche von den beiden mit albens oder rufescens gemeint ist, oder ob nur verschiedene Altersstadien derselben Art ihm vorgelegen haben. Die auf die Färbung sich beziehenden Attribute haben auch thatsächlich nicht wenig zu der Verwirrung in der späteren Nomenclatur beigetragen und sind durchaus nicht zutreffend. Beide Arten sind namentlich im Frühjahre lebhaft rosa pigmentirt, allein das Colorit ist nicht nur nach den Jahreszeiten, sondern auch nach den Altersstadien solchen Schwankungen unterworfen, dass man die als albens bezeichnete Beroë ebenso oft rufescens zu nennen hätte, wie man letzterer das Attribut albens beilegen würde. Man wird es mir darum nicht als unkritisches Vorgehen anrechnen dürfen, wenn ich mit Delle Chiaje die eine Art Beroë ovata nenne, da sie unter diesem (von Eschscholtz der von Browne entdeckten Beroë beigelegten) Namen so genau und treffend geschildert und abgebildet wurde, dass eine Verwechselung nicht möglich ist. Zudem hat auch der Name Beroë ovata seit Delle Chiaje für die mediterrane Art in der Wissenschaft sich einzubürgern begonnen.

Um nun für die zweite Art, die Beroë rufescens Forskal und Panceri, durch Einführung eines neuen Namens die Verwirrung nicht zu vergrössern, so schlage ich für sie die von Milne Edwards für beide Beroë-Arten gemeinsam angewendete Bezeichnung Beroë Forskålii vor. Delle Chiaje und Eimer beobachteten nur die Beroë ovata, Will dagegen nur die Beroë Forskalii. Die Synonyme und speciellen Unterscheidungsmerkmale von Beroë ovata und Beroë Forskålii sind folgende:

16. **Beroë ovata** Eschscholtz.

Taf. XIV Fig. 1 und 2.

Beroë Patrick Browne. Civ. and nat. Hist. Jam. 1756. p. 384. Taf. 43 Fig. 2.
Beroë albens Forskål, Descr. anim. 1775. p. 111 (?)
Beroë ovata Eschscholtz, Syst. d. Akalephen. p. 36. 1829.
Beroë Capensis } Chamisso et Eysenhardt, N. Act. Acad. L. Car. T. X. p. 361. Taf. XXX. Fig. 4.
Beroë punctata } Taf. XXXI Fig. 1. Cap d. gut. Hoffn. u. Atl. Ocean.
Beroë punctata Eschscholtz, Syst. d. Akal. p. 37. Taf. III Fig. 1 a—d. Azoren.
Beroë ovatus[1]) Delle Chiaje, Mem. Anim. s. vert. 1828. T. III. p. 58. Taf. XXXII Fig. 21.
Beroë ovatus Delle Chiaje, Anim. invert. 1841. T. IV. p. 109. Taf. 92 Fig. 4. Taf. 148 Fig. 13 u. 14.
Idya Mertensii Brandt, Mém. Acad. St. Pétersb. 1833. p. 536. Taf. XIII. Atl. Oc.
Beroë Forskålii Milne Edwards, Ann. Sc. nat. IIe Sér. T. XVI. 1841. p. 207. Taf. VI.
Beroë ovatus Spagnolini, Atti Soc. Ital. Sc. nat. Vol. XI. Fasc. III. 1868.
Beroë albens Panceri, Atti R. Accad. Nap. Vol. V. 1872 estr. p. 2. Taf. I Fig. 4.
Beroë ovatus Eimer, Zool. Studien auf Capri. I. Beroë ovatus. 1873.

1) Delle Chiaje, Lamarck und sämmtliche späteren Beobachter schrieben Beroë ovatus. Da jedoch der Name Beroë einer Oceanide entlehnt wurde, so ist mit Eschscholtz Beroë ovata zu schreiben.

Körper langgestreckt, cylindrisch, nicht sehr auffällig comprimirt[1]), gegen den aboralen Pol allmählich in halbkreisförmigem Bogen verjüngt. Mundlippen wenig vorgezogen. Prolifikationen der Meridionalgefässe bilden kein anastomosirendes Netzwerk unter der Oberfläche des Körpers, sondern durchsetzen, baumförmig sich verästelnd, die Gallerte. Einzelne Ausläufer treten gegen die Magenwand, um auf ihr ein mit den Stolonen der Magengefässe communicirendes, weitmaschiges Netzwerk herzustellen. Geschlechtsprodukte in den seitlichen Wandungen der Meridionalgefässe bis zum Mundrand entwickelt, nicht in follikelähnlichen Auftreibungen vorspringend. Nur die Meridionalgefässe (nicht aber die Prolificationen) leuchten.

In der Jugend fast durchsichtig; im Alter zur Zeit erhöhter Geschlechtsthätigkeit gleichmässig rosa oder hellroth pigmentirt, sonst jedoch fast unpigmentirt, grau-weisslich oder auch schwach röthlich durchschimmernd.

Wird bis zu 16 cm gross.

17. **Beroë Forskålii** Chun.

Taf. XIV Fig. 3—5.

Beroë rufescens Forskål, Descr. anim. 1775. p. 111 (?) Medit.
Cydalisia mitraeformis Lesson, Voy. Coqu. Zool. Taf. XV Fig. 3. (?)
Zooph. Acal. p. 138. Taf. II Fig. 2. Peru.
Idya penicillata Mertens, Mém. Acad. St. Pétersb. 1833. p. 534. Taf. XII. Südsee.
Beroë Forskålii Milne Edwards, Ann. Sc. nat. IIe Sér. T. XVI. 1841. p. 207. Taf. V. Nizza.
Beroë rufescens Will, Horae Terg. p. 20. Triest.
Beroë rufescens Spagnolini, Atti Soc. Ital. Sc. nat. Vol. XI. Fasc. III. 1868. Neapel.
Beroë rufescens Panceri, Atti R. Accad. Nap. Vol. V. 1872. estr. p. 2. Taf. I Fig. 1. Neapel.

Der stark compresse Körper von der breiten Mundöffnung mit ihren ansehnlichen, halbkreisförmig geschwungenen Mundlippen konisch verjüngt und gegen den aboralen Pol scharf zugespitzt. Säbelförmige Cilien in sich zuspitzende Längsreihen angeordnet. Prolificationen der Meridionalgefässe bilden unter der Körperoberfläche sowohl, wie auf der Magenwand ein engmaschiges Netzwerk. Nur sehr wenige Stolonen durchsetzen quer die Gallerte. Geschlechtsprodukte in follikelartigen seitlichen Ausstülpungen der Meridionalgefässe erzeugt, welche theils blind endigen, theils in den Anfangstheil der Prolifikationen sich erstrecken. Bildung der Geschlechtsprodukte sistirt am oralen Ende der Rippen. Die Meridionalgefässe, Magengefässschenkel und das peripherische Gefässnetzwerk leuchten.

In der Jugend fast durchsichtig, im Alter zart rosa pigmentirt. Geschlechtsfollikel

1) Nimmt man als ungefähres Maass der Abplattung den weitesten Abstand der beiden Rippen von der Schmalseite aus gesehen im Vergleich mit dem derselben Rippen von der Breitseite aus, so verhält sich die Abplattung bei Beroë ovata wie 1 : 2,5, bei Beroë Forskålii wie 1 : 3,5.

zur Zeit der intensivsten Geschlechtsthätigkeit lebhaft rosa gefärbt. Grosse Exemplare sind an den Schmalseiten braun pigmentirt.

Wird bis zu 20 cm gross.

Wie aus der hier gegebenen Charakteristik der beiden Beroïden des Mittelmeeres hervorgeht, so sind sie durch habituelle und specifische Merkmale im Alter leicht von einander zu unterscheiden. Als auffälligste Kennzeichen möchte ich die konische Gestalt und das weite Maul der Beroë Forskâlii im Gegensatz zu der cylindrischen Form und der relativ kleinen Mundöffnung der Beroë ovata, die differente Art der Gefässverästelung, die verschiedene Configuration der Spermal- und Ovarialhälften und die von Panceri entdeckten Unterschiede in dem Leuchten hervorheben. Im Allgemeinen ist die Beroë Forskâlii zarter und weit gewandter in ihren Bewegungen, als die plumpere Beroë ovata. Geht erstere auf Raub aus, so schiesst sie mit weit geöffnetem Maul (Taf. XIV Fig. 5) dahin. Die Beroë ovata repräsentirt mit Cestus Veneris und Eucharis multicornis die häufigste Rippenqualle des Golfes, indessen Beroë Forskâlii seltener, aber jedesmal in grossen Schwärmen erscheint.

Tabellarische Uebersicht der im Golfe von Neapel erscheinenden Rippenquallen.

I. Tentaculata.

Zwei Fangfäden; keine Seitententakel. Meridional- und Magengefässe endigen blind. ***Cydippidae.***	Körper in der Magenebene comprimirt: Mertensidae.		Euchlora rubra n. g. Chun. p. 276. Euchlora filigera n. g. Chun. p. 277. Charistephane fugiens n. g. Chun. p. 278.
	Körper in der Magenebene comprimirt. Flügelförmige Anhänge am Sinnespol. Callianiridae.		Callianira bialata Delle Chiaje. p. 279.
	Körper nicht comprimirt. Pleurobrachiadae.	Körper eiförmig oder kuglig. *Pl. ovatae.*	Hormiphora plumosa Gegenbaur u. Sars. p. 281. Pleurobrachia rhodopis Chun. p. 282.
		Körper cylindrisch. *Pl. cylindricae.*	Lampetia Pancerina n. g. Chun. p. 282. Euplokamis Stationis n. g. Chun. p. 283.
Seitententakel und Tentakelrinnen vorhanden. Scheide fehlt. Körper in der Trichterebene comprimirt. Zwei Mundlappen rechts und links. Vier Aurikel an den Enden der Meridionalgefässe. Die Meridionalgefässe anastomosiren. ***Lobatae.***			Lesueuria vitrea M. Edwards. p. 291. Bolina hydatina Chun. p. 292. Deïopea kaloktenota n. g. Chun. p. 294. Eurhamphaea vexilligera Gegenbaur u. Sars. p. 295. Eucharis multicornis Eschscholtz. p. 296.
Seitententakel, Tentakelrinnen und Scheide vorhanden. Gefässe anastomosiren. Körper in der Trichterebene comprimirt, bandförmig. ***Cestidae.***			Cestus Veneris Lesueur. p. 301. Vexillum parallelum Fol. p. 303.

II. Nuda.

Gefässe communiciren und proliferiren. ***Beroïdae.***		Beroë ovata Delle Chiaje. p. 308. Beroë Forskâlii Chun. p. 309.

Nachtrag zum Kapitel I.

Ueber Ortho- und Klinoradiaten.

In dem ersten Kapitel habe ich der denkbar einfachsten Radiärthiere gedacht und benannte sie »Einstrahlige Radiaten«. Der fast wie ein Paradoxon klingende Name ist anscheinend in consequenter Befolgung unseres Sprachgebrauches gewählt worden, allein er involvirt trotzdem eine nicht richtige Auffassung des radiären Baues, die ich hier klar zu legen habe.

Indem ich nämlich den Antimerenbegriff nur auf spiegelbildlich gleiche oder congruente Theilstücke anwendete, gelangte ich bezüglich der Bestimmung der »homotypischen Grundzahl« zu der Regel, dass sie durch die Zahl der congruenten Antimerenpaare bedingt sei. Diese Regel ist zwar richtig, allein unvollständig, insofern die Paare der gegenständigen congruenten Antimeren die homotypische Grundzahl bedingen. Ebenso gut hätte die Regel so lauten können: die homotypische Grundzahl wird durch die Paare spiegelbildlich gleicher, nebeneinander liegender Antimeren bedingt.

Wenden wir uns zu dem einfachsten Fall, nämlich zu dem zweistrahligen Radiärthier, so liegt ihm die Rhombenpyramide zu Grunde. Die Basis derselben (Fig. 3 p. 10) wird durch die Makro- und Mikrodiagonale in 4 Antimeren getheilt. Je zwei anliegende sind spiegelbildlich gleich, je zwei gegenständige congruent. Nach der Regel, dass die homotypische Grundzahl durch die Paare spiegelbildlich gleicher anliegender resp. congruenter gegenständiger Antimeren bestimmt wird (wobei selbstverständlich jedes Antimer nur einmal in Rechnung gezogen wird), haben wir es bei dem zweistrahligen Thier mit zwei Paaren anliegender spiegelbildlich gleicher, resp. gegenständiger congruenter Antimeren zu thun.

Nicht so jedoch bei der stereometrischen Grundform der Velella. Wie oben (p. 14) dargethan wurde, so liegt ihr die monokline Pyramide zu Grunde. Die Basis derselben (Fig. 4 p. 14) ist vermittelst eines jeden durch die Hauptachse gelegten Schnittes in zwei congruente Antimeren theilbar, die ihrerseits nicht wieder in spiegelbildlich gleiche Hälften zerlegt werden können. Wir haben es also mit einem Paare congruenter Antimeren zu thun, allein die beiden Antimeren sind nicht gegenständig, wie bei den übrigen Radiaten, sondern sie liegen nebeneinander. Desshalb ist die Velella auch nicht als einstrahliges Radiärthier zu bezeichnen, sondern sie repräsentirt den Vertreter einer neuen Klasse von Radiaten, die ich »Klinoradiaten« oder schiefe Radiärthiere nenne, weil ihnen die monokline Pyramide zu Grunde liegt. Im Gegensatz zu ihnen sind die übrigen (bisher allein erörterten) Radiärthiere als »Orthoradiaten« zu bezeichnen. Bei den Klinoradiaten wird die homotypische Grundzahl durch die Zahl der nebeneinander liegenden congruenten Antimeren bestimmt. Die Velella mit ihren zwei nebeneinander liegenden congruenten Antimeren

nenne ich demgemäss einen zweistrahligen Klinoradiaten.[1]) Sie repräsentirt das denkbar einfachste Radiärthier, dessen Entwicklung aus einem zweistrahligen Orthoradiaten ich aus der Anpassung an die Lebensweise früher (p. 15) zu erklären suchte (wie denn in den früheren Darlegungen lediglich statt der Bezeichnung »einstrahlige Radiaten« die zutreffende »zweistrahlige Klinoradiaten« zu setzen ist).

Durch Wachsthumsverschiebungen kann leicht ein Orthoradiat in einen Klinoradiaten übergeführt werden. So bildet z. B. L. Agassiz in seinen Contributions[2]) eine Aurelia flavidula Pér. et Les. ab, welche sehr deutlich die vierstrahlige klinoradiale Architektonik dadurch erkennen lässt, dass die vier Mundarme aus den Radien zwischen je einem Radius und Interradius herausgerückt sind. Da sie alle nach derselben Richtung ihre ursprüngliche Lagebeziehung aufgegeben haben und der Körper mathematisch genau nur in vier congruente nebeneinanderliegende Antimeren theilbar ist, so repräsentirt die Aurelia flavidula eine Uebergangsform vom achtstrahligen Orthoradiaten zum vierstrahligen Klinoradiaten. Ich würde sie der früher vorgeschlagenen Schreibweise gemäss als »achtstrahliges Radiärthier ad num. kl. 4« bezeichnen.

Einen rein vierstrahligen Klinoradiaten habe ich bis jetzt noch nicht beobachtet oder abgebildet gefunden, doch bin ich überzeugt, dass zu jedem Orthoradiaten mit der Zeit sich auch ein Klinoradiat gewissermaassen als Pendant wird entdecken lassen.

1) Ich bemerke, dass die klinoradiale Architektonik der Velella bei dem erwachsenen Thier auch in der Configuration der Basis des Luftsackes hervortritt, insofern dieselbe nicht, wie früher der einfacheren Darstellung halber angegeben wurde, elliptisch gestaltet ist, sondern mehr einem Antiparallelogramm mit abgestumpften Ecken gleicht.

2) Contr. Nat. Hist. U. S. Vol. III. Taf. VI Fig. 1.

Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

TAFELERKLÄRUNG.

Allgemein gültige Bezeichnungen.

o. Mundöffnung (oraler Pol).
ga. Gallerte.
s. Sinnespol (aboraler Pol).
mu. Muskulatur.

Gastrovascularapparat.

m. Magen.
mw. Magenwülste.
tr. Trichter.
tr. l. Trichterlippen.
tr. g. Trichtergefäss.
tr. g' und *tr. g''*. Die beiden Schenkel des Trichtergefässes.
am_1 — am_4. Ampullen des Trichtergefässes.
ex_1 und ex_{11}. Excretionsöffnungen.
c. pr. Perradiale Gefässstämme.
c. ir_1 — *c.* ir_4. Interradiale Gefässstämme.
c. adr_1 — *c.* adr_4. Adradiale Gefässstämme.
g_1 — g_8. Meridionalgefässe (vergl. p. 26).
m. g. Magengefässe.
mg. sch. Magengefässschenkel.
t. g. Tentakelgefässe
gg. Verdickte Hälfte der Gefässe.
sp. Spermalseite, *ov.* Ovarialseite } der Meridionalgefässe.

Nervensystem und Ruderreihen.

n. c. Centralnervensystem.
p. Polplatte.
gl. Glocke.
pl. Cilienplatte.
f. Federn.
ot. Otolithenhaufen.
n_1 — n_8 Nerven.
r_1 — r_8. Rippen.
r Schwimmplättchen.

Tentakelapparat.

t. Tentakelapparat.
t. b. Tentakelboden.
t. st. Tentakelstiel.
tg. sch. Schenkel der Tentakelgefässe.
tt. r. Tentakelrinne der Lobaten und Cestiden.
sch. Tentakelscheide.
f. f. Fangfaden.
h. ff. Hauptfangfaden.
n. ff. Nebenfangfäden.
s. ff. Seitententakel der Lobaten und Cestiden.

Tafel I.

Cydippidae.

Fig. 1—3. Lampetia Pancerina Chun.

Grosse Exemplare. Nat. Gr.

Fig. 1. Von der Trichterebene bei lebhaftem Schwimmen mit lang ausgezogenen Fangfäden.

Fig. 2. Von der Magenebene; der Mund ist an der Oberfläche des Wassers zu einer breiten Sohle ausgedehnt worden; die Fangfäden hängen schlaff herab. Der Magen wird durch den breiten perradialen Gefässstamm fast völlig verdeckt.

Fig. 3. Vermittelst der bis zu den adradialen Gefässen ausgebreiteten Mundsohle an den Glaswänden des Behälters umherkriechend.

Fig. 4. Euplokamis Stationis Chun.

Nach einem in Ueberosmiumsäure conservirten Exemplar gezeichnet. Vergr. 2/1. Von der Trichterebene.

Fig. 5 und 6. Hormiphora plumosa Sars und Gegenbaur.

Nat. Gr.

Fig. 5. Von der Trichterebene.

Fig. 6. Vom Sinnespol.

Fig. 7 und 8. Callianira bialata Delle Chiaje.

Grosse Exemplare. Nat. Gr.

Fig. 7. Von der Trichterebene bei lebhaftem Schwimmen mit lang ausgezogenen Fangfäden.

fl. Die beiden flügelförmigen Fortsätze am Sinnespol.

Fig. 8. Von der Magenebene.

Fig. 9 und 10. Euchlora rubra Chun.

Nat. Gr.

Fig. 9. Vom Sinnespol.

Fig. 10. Von der Magenebene.

Fig. 11. Euchlora filigera Chun. Nat. Gr.

Von der Magenebene nach einem in Ueberosmiumsäure conservirten Exemplare gezeichnet.

Fig. 12. Cydippenförmige Larve des Cestus Veneris von der Trichterebene. Nat. Gr.

Fig. 13. Cydippenförmige Larve der Eucharis multicornis. Nat. Gr.

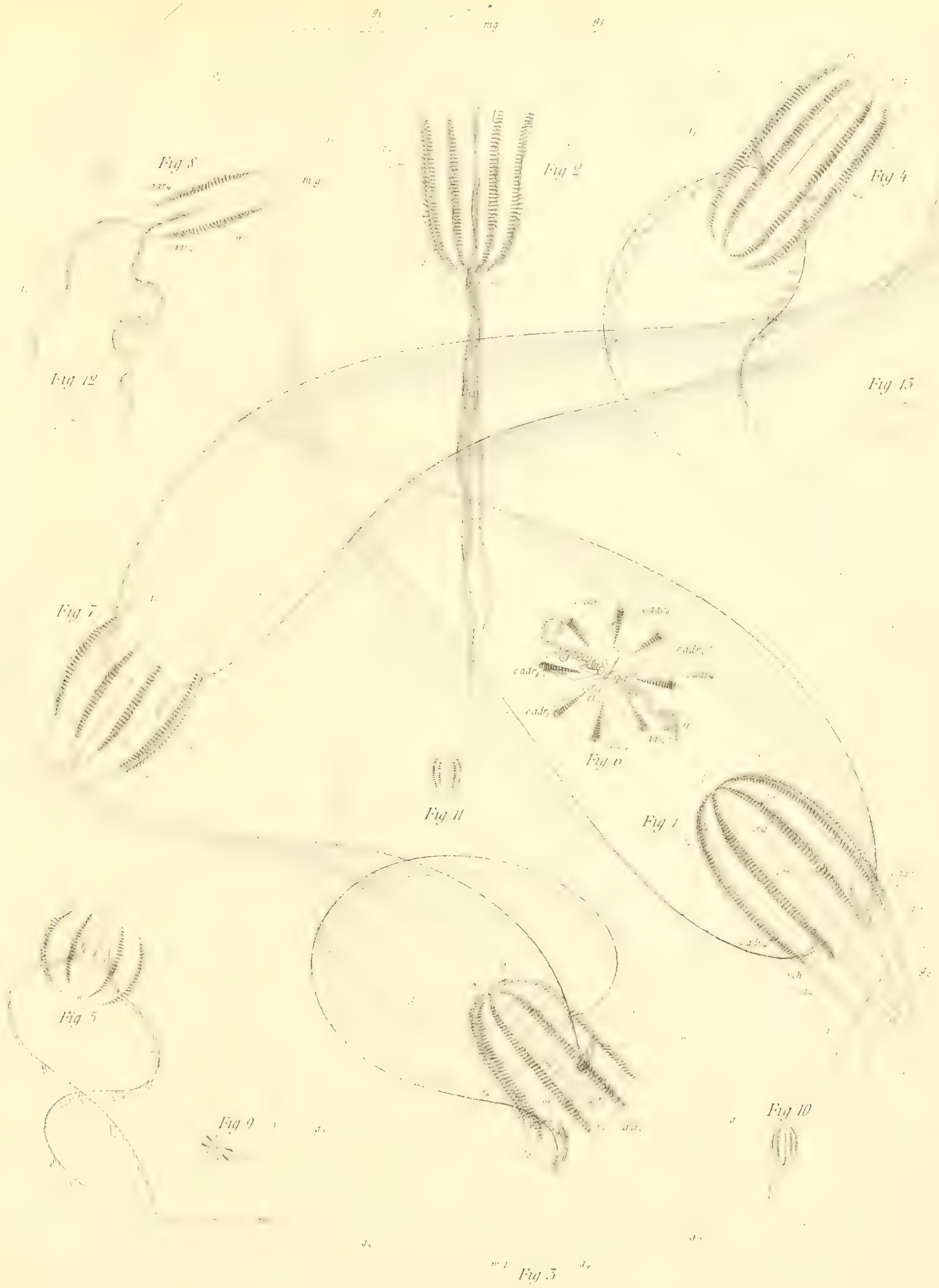


Fig. 1–3 Lampetia Pancerina Chun. Fig. 4 Euplokamis Stationis Chun. Fig. 5 u. 6 Hormiphora plumosa Gegbr. u. Sars. Fig. 7 u. 8 Callianira bialata D. Chiaje. Fig. 9 u. 10 Euchlora rubra Chun. Fig. 11 Euchlora filigera Chun. Fig. 12 Larve v. Cestus Veneris. Fig. 13 Larve v. Eucharis multicornis.

Fig. 1–3 Lampetia Pancerina Chun. Fig. 4 Euplokamis Stationis Chun. Fig. 5 u. 6 Hormiphora plumosa Gegbr. u Sars. Fig. 7 u. 8 Callianira bialata D. Chiaje. Fig. 9 u. 10 Euchlora rubra Chun. Fig. 11 Euchlora filigera Chun. Fig. 12 Larve v. Cestus Veneris. Fig. 13 Larve v. Eucharis multicornis.

Tafel II.

Cydippidae.

Fig. 1. Euchlora rubra Chun. Von der Trichterebene. Vergr. 12 : 1.

w. kleine Gallertwülste neben dem Centralnervensystem. *r.* Rudimentäre Andeutungen der Magengefässe.

Fig. 2 und 3. Hormiphora plumosa Gegenbaur und Sars. Vergr. 4 : 1.

Fig. 2. Von der Trichterebene.

eo. nff. Eolidienförmige Anhänge des Fangfadens.

rd. Gabeltheilung des Trichtergefässes (als scharfer Rand sich projicirend).

Fig. 3. Von der Magenebene.

sch. o. Oeffnung der Tentakelscheide.

Fig. 4. Callianira bialata Delle Chiaje.

Von der Trichterebene. Vergr. 5 : 1.

t'. Isolirt entspringende Partie des Fangfadens. *fl.* Flügelförmige Fortsätze am Sinnespol.

Fig. 5 und 6. Pleurobrachia rhodopis Chun. Nach dreissigfacher Vergrösserung gezeichnet.

Fig. 5. Von der Magenebene.

sch. o. Mündung der Tentakelscheide.

Fig. 6. Von der Trichterebene.

f. tr. Fetttröpfchen in der Tentakelbasis.

Fig. 7 und 8. Charistephane fugiens Chun. Nach dreissigfacher Vergrösserung gezeichnet.

Fig. 7. Vom Sinnespol.

mu_1. An das Trichtergefäss sich inserirende Muskeln.

Fig. 8. Von der Trichterebene.

g. b. Mit Geschlechtsprodukten erfüllte orale beutelförmige Enden der subtentakularen Meridionalgefässe.

v. Gefässlumen der Geschlechtsbeutelchen. Ueber die Gefässwandung ziehen in weiten Abständen Fasern hin (*mu. mu. tr.* Die Gallerte quer durchsetzende Fasern. mu_1 An das Trichtergefäss sich inserirende Fasern.

Fig. 9 und 10. Thoë paradoxa Chun. (Wahrscheinlich die Larve von Lampetia Pancerina.) Nach neunzigfacher Vergrösserung gezeichnet.

Fig. 9. Von der Trichterebene.

Fig. 10. Von der Magenebene.

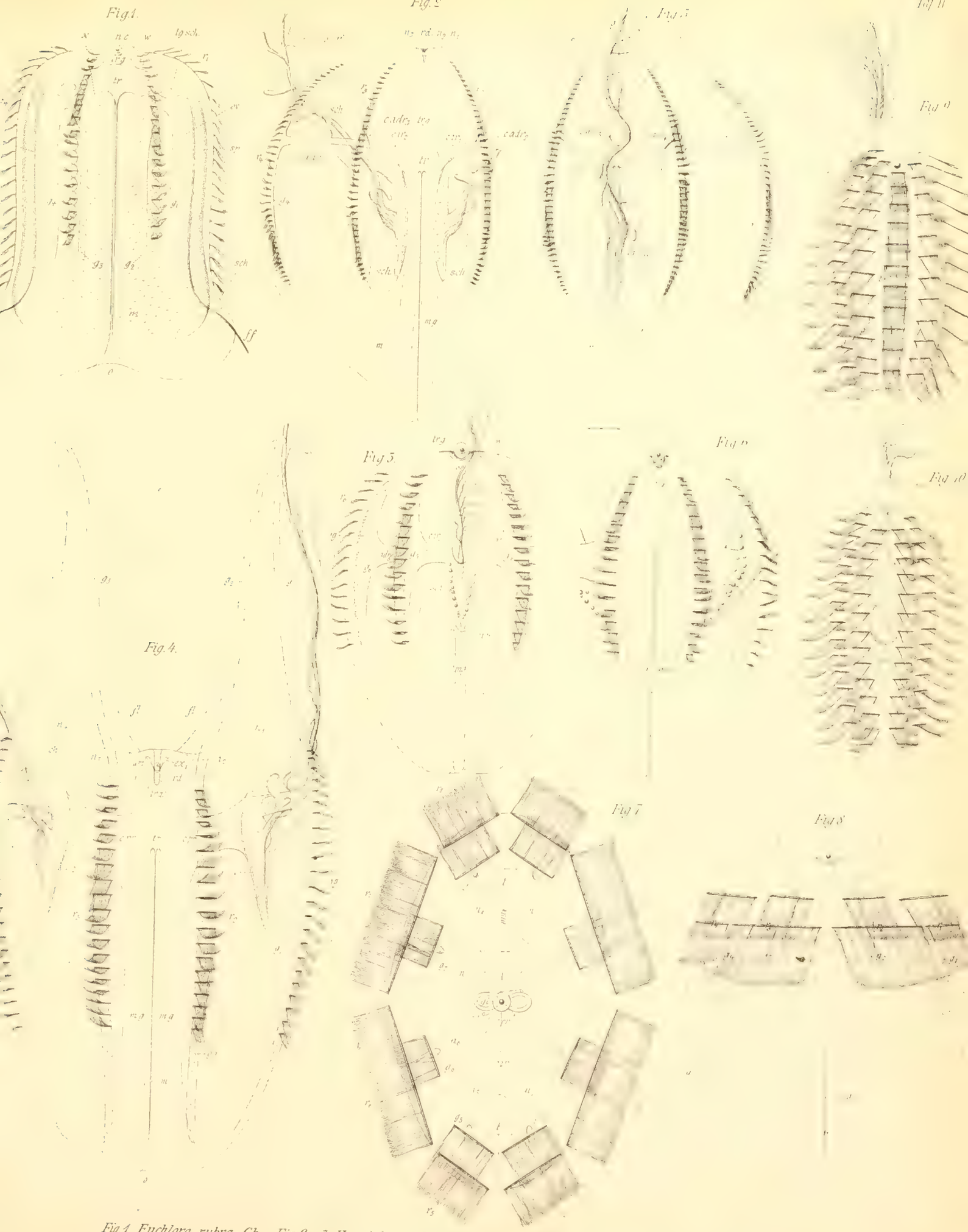
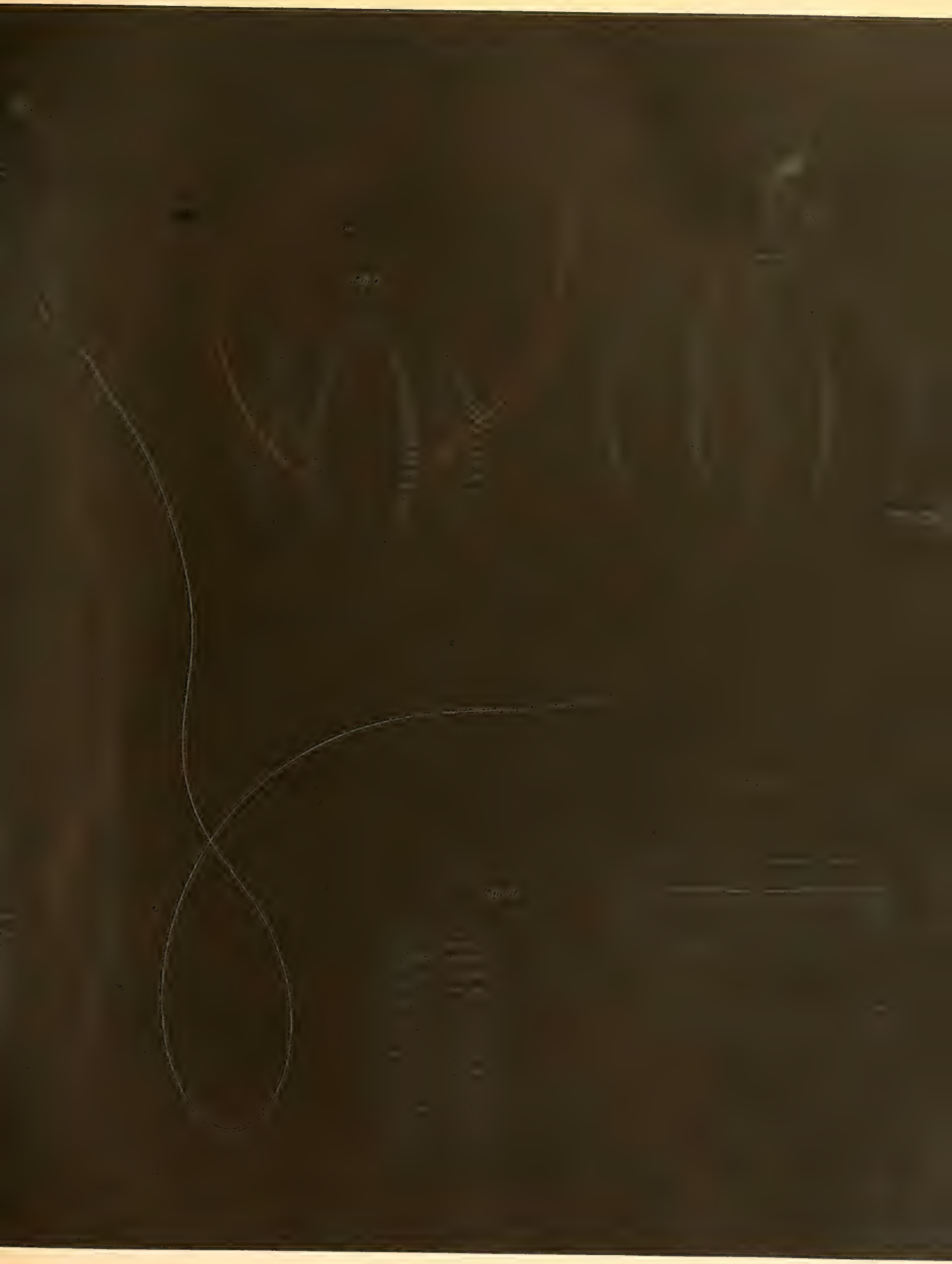


Fig. 1 Euchlora rubra Ch. Fig. 2 u. 3 Hormiphora plumosa Gegb. u. Sars Fig. 4 Callianira bialata D. Ch.
Fig. 5 u. 6 Pleurobrachia rhodopis Ch. Fig. 7 u. 8 Charistephane fugiens Ch. Fig. 9 u. 10 Thoë paradoxa Ch.

Fig. 1. Euchlora rubra Ch. Fig. 2 u. 3. Hermiphora plumosa Gegb. u. Sars. Fig. 4. Callianira bialata D. Ch.



urobrachia rhodopis Ch *Fig. 7 u. 8 Charistephane fugiens Ch* *Fig. 9 u. 10 Thoë paradoxa Ch*

Tafel III.

Cydippidae.

Fig. 1—4. Callianira bialata Delle Chiaje.

Fig. 1. Embryo der Callianira bialata, welcher gerade die Eihülle verlassen hat. Nach 120facher Vergrösserung gezeichnet.
pg. Die 4 Pigmentgruppen am Sinneskörper. *mu.* Muskelzellen der Gallerte und Längsmuskelfasern.

Fig. 2 und 3. Larve der Callianira bialata von 2 mm Grösse.

Fig. 2. Von der Magenebene.
sch'. Oeffnung der Scheide. *fl.* Anlage der flügelförmigen Fortsätze.

Fig. 3. Von der Trichterebene.

Fig. 4. Sinnespol der Callianira bialata. Von der Trichterebene.
pg. Pigmentfleck in der Glocke. *b.* Kuglige lichtbrechende Hervorragung am Sinneskörper. *fl.* Basis der flügelförmigen Anhänge. *v. r.* Vorderer, *h. r.* hinterer Rand der lippenförmigen Gallertwülste über dem Sinneskörper. *pp.* Vom Beschauer abgewendete Polplatte.

Fig. 5—7. Lampetia Pancerina Chun.

Fig. 5. Lampetia Pancerina mit an den Glaswänden ausgebreiteter Mundsohle, vom oralen Pol gesehen. Nat. Gr. Die Magenwülste treten deutlich hervor; die adradialen Gefässstämme schimmern durch.

Fig. 6. Theil eines Querschnittes durch den Körper von Lampetia in der Höhe der Tentakelbasis. *ts.* Tentakelstiel.

Fig. 7. Querschnitt des Körpers von Lampetia oberhalb der dichotomischen Gabelung der perradialen Hauptstämme. Nat. Gr.

Fig. 8—12. Hormiphora plumosa Gegenbaur und Sars.

Fig. 8. Larve der Hormiphora von 2 mm Grösse. *mu.* Intervasculare Muskulatur.

Fig. 9. Junge Larve der Hormiphora vom Sinnespol. Nur eine Hälfte des nach Art der Mertensien compressen Körpers ist dargestellt.
mu_1. Intervasculare Muskeln. mu_2. Vom Magen zu den Gefässen verlaufende Fasern. mu_3 Vom Magen bis zur Peripherie verlaufende Fasern.

Fig. 10. Sinnespol einer erwachsenen Hormiphora, schräg von oben gesehen.

Fig. 11. Quadrant eines Querschnittes durch die Mitte einer erwachsenen Hormiphora.
mu. g. Intervasculare Muskeln. $mu.\ g_1$. Die Gefässe umkreisende und an die Haut sich inserirende Muskeln. *mu. r.* Radiärfasern. mu_2. Vom Magen zur Scheide ziehende Fasern. mu_3. Vom Magen zur Peripherie verlaufende Fasern.

Fig. 12. Obere und mittlere Partie des Magenwulstes einer erwachsenen Hormiphora. *fl.* Halbmondförmiger, in der Nähe des Trichters gelegener Flimmerbogen, von welchem die Magenwülste ausgehen.

Fig. 13. Tentakelbasis der Euchlora rubra, vom Sinnespol gesehen. *ga.* Gallerte an der Basis des Tentakelstieles.

Fig. 14 und 15. Thoë paradoxa Chun. Vom Sinnespol.

Fig. 14. Aeltere Larve mit zwei verästelten Senkfäden.

Fig. 15. Jüngere, 0,5 mm grosse Larve mit nur einem einfachen Senkfaden.

Fig. 16 und 17. Euplokamis Stationis Chun.

Fig. 16. Querschnitt des Körpers oberhalb der Gefässverästelung. Wenig vergrössert.

Fig. 17. Querschnitt des Körpers durch die Mitte des Trichtergefässes mit den acht von letzterem zu den Gefässen ziehenden Faserbündeln (*mu*).

Tafel IV.

Lobatae.

aur_1 — aur_4. Aurikel.

gr. Von den Gallertwülsten begrenzte grubenförmige Einsenkung am Sinnespol.

l. Lappen.

i. l. g. Inneres Lappengefäss (Windungen der subventralen Meridionalgefässe).

l. r. g. Lappenrandgefäss.

z_1 — z_4. Communicationsstelle der Magengefässschenkel mit den Lappenrandgefässen und den die Aurikel umkreisenden subtentakularen Meridionalgefässen.

y_1 — y_4. Stelle, wo die subventralen Meridionalgefässe auf die Lappen übergehen.

Fig. 1—4. Deïopea kaloktenota Chun.

g'_1, g'_4 und g'_5. Aborale blinde Enden der subtentakularen Meridionalgefässe. *sex.* Geschlechtstheil der Meridionalgefässe zwischen zwei Schwimmplättchen. *x.* Mediane unterbrochene Partie der Lappenrandgefässe. *pp.* Die Rippen garnirende Tastpapillen.

Fig. 1. Grösstes Exemplar von der Magenebene. Nat. Gr. Lappen flach ausgebreitet.

Fig. 2. Von der Trichterebene. Um $^1/_3$ vergrössert.

gz. Gallertzapfen oberhalb der Tentakelbasis.

Fig. 3. Von dem oralen Pol. Nat. Gr.

Fig. 4. Kleines Exemplar von einem Interradius gesehen. Fast um das Doppelte vergr. Die Lappen sind zusammengeschlagen.

Fig. 5 und 6. Bolina hydatina Chun. Um $^1/_4$ vergrössert.

Fig. 5. Von der Magenebene.

mu. Vom Trichter zwischen die Ursprungsstelle der Lappen verlaufende Muskelzüge.

Fig. 6. Von der Trichterebene.

gz. Gallertzapfen oberhalb der Tentakelbasis.

Fig. 7—11. Eucharis multicornis juv. Eschsch.

Fig. 7. Junge Eucharis. Nat. Gr. Von der Trichterebene.

bl. s. Die eben sich einstülpenden Blindsäcke. *pp.* Erste Anlage der Tastpapillen.

Fig. 8—11. Medusenförmige Larven der Eucharis. Grosse Exemplare. Nat. Gr.

Fig. 8. Von der Magenebene.

Fig. 9. Von der Trichterebene.

Fig. 10. Von der Magenebene. Lappen in die Höhe geschlagen.

Fig. 11. Von einem Interradius.

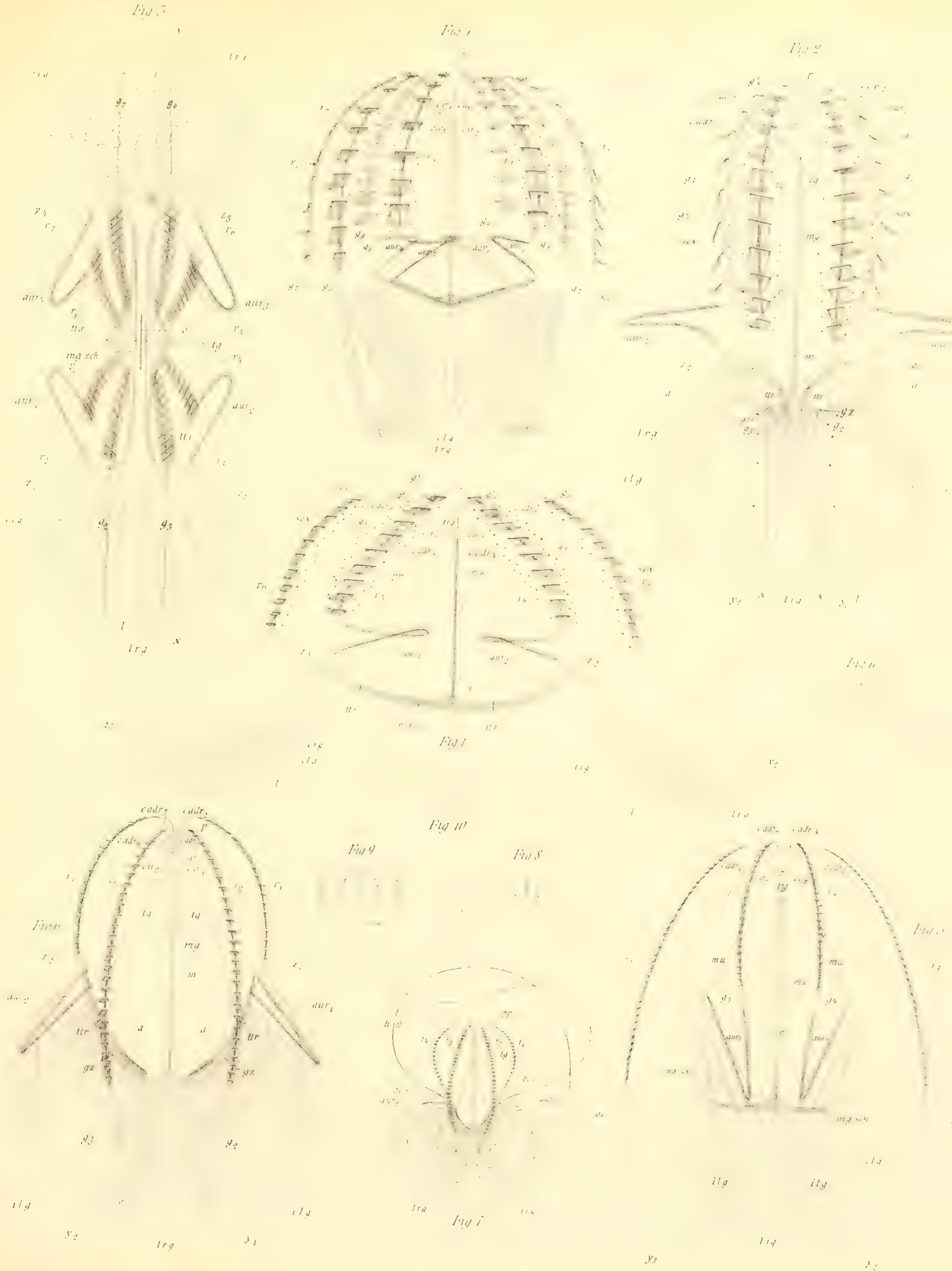


Fig. 1–4 Deiopea kaloktenota Ch. Fig. 5-u.6 Bolina hydatina Ch. Fig. 7–11 Eucharis multicornis jun. Esch

Fig 1 4 Dcropea kalohtenota Ch Fig 5 u 6 Bolina hydatina Ch Fig 7 11 Eucharis multicornis n. sp. Esch.

Tafel V.

Lobatae.

Eucharis multicornis Eschsch.

Natürliche Grösse.

aur_1 — aur_4 Aurikel.

gr. Von den Gallertwülsten begrenzte tiefe grubenförmige Einsenkung am Sinnespol.

bl. s. Blindsäcke.

l. Lappen.

i. l. g. Inneres Lappengefäss (Windungssystem der subventralen Meridionalgefässe).

l. r. g. Mäanderförmig gewundenes Lappenrandgefäss.

y_1 — y_4. Stelle, wo die subventralen Meridionalgefässe auf die Lappen übergehen.

z_1 — z_1 Communicationsstelle der Magengefässschenkel mit den Lappenrandgefässen und den die Aurikel umkreisenden subtentakularen Meridionalgefässen.

ov. amp. Ovarialhälfte der ampullenförmigen Aussackungen der Meridionalgefässe unter den Schwimmplättchen.

sp. amp. Spermalhälfte der ampullenförmigen Aussackungen.

pp. Tastpapillen.

r' Aus kleinen Schwimmplättchen gebildeter Anfangstheil der subventralen Rippen innerhalb der grubenförmigen Einsenkung am Sinnespol.

Fig. 1. Ruhig im Wasser schwebendes Thier mit vollkommen ausgebreiteten Lappen von der Trichterebene.

Fig. 2. Exemplar mit vollkommen ausgebreiteten Lappen, von dem oralen Pol dargestellt. Die Aurikel in verschiedenen Contractionszuständen.

Fig. 3. Grosses Exemplar von der Magenebene

g'_4 und g'_5. Aborale blinde Enden der subtentakularen Meridionalgefässe. *m. t* Taschenförmige stark flimmernde Ausbuchtungen des Magens neben dem Trichter. *w.* Kleiner Gallertwulst vor und hinter dem Centralnervensystem auf dem Boden der grubenförmigen Einsenkung. *t. g. amp.* Ampullenförmige Erweiterung des Tentakelgefässes oberhalb der Tentakelbasis. *t. bd.* Tentakelband.

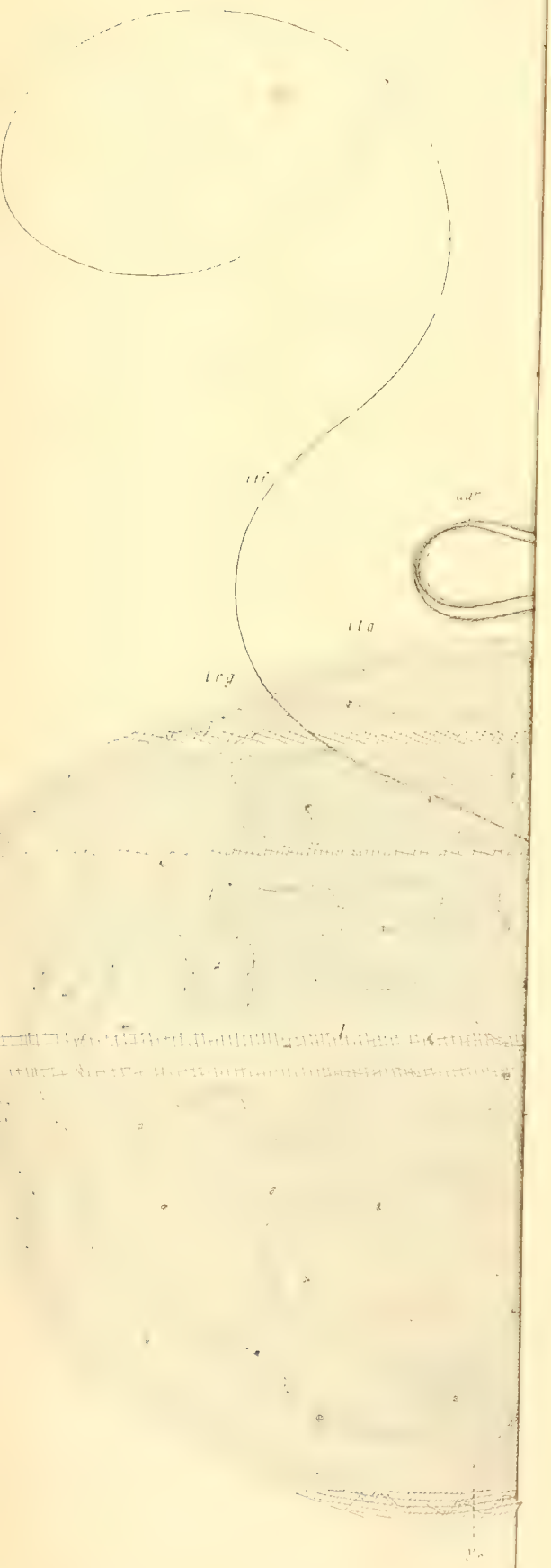

trf
ad
tlg
trg
l

Fig. 3

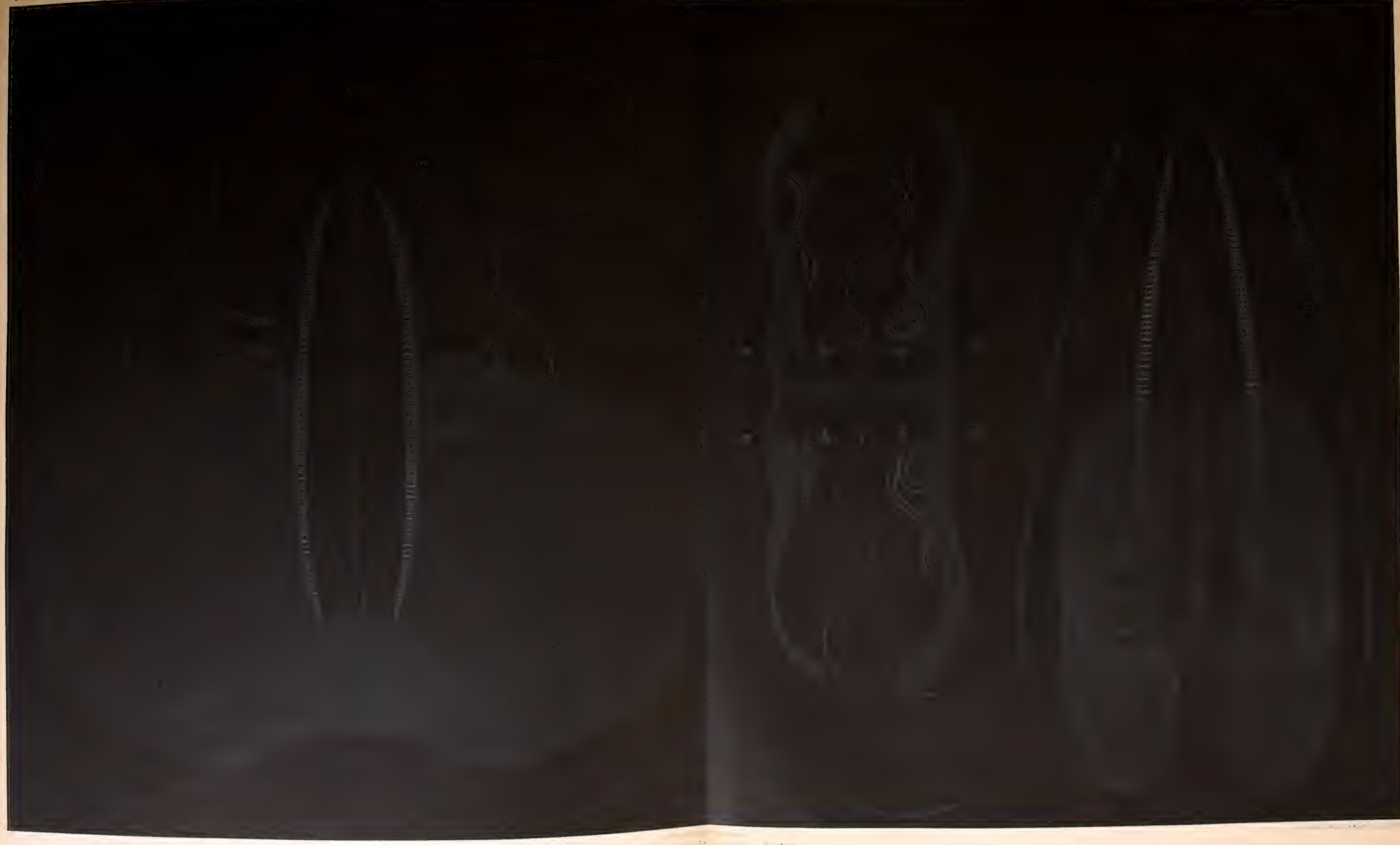
Fig. 1

Fig. 2

Eucharis multicornis Eschsch.

Eucharis m

Eschsch



Tafel VI.

Embryonalentwicklung.[1])

ek. Ektoderm.

en. Entoderm.

Fig. 1. Ei von Lampetia Pancerina.

enp. Endoplasma. *ekp*. Ektoplasma. *d*. Dotterhaut.

Fig. 2. Ei von Beroë ovata. Nach 90facher Vergr. gezeichnet.

a. Zwischen Dotterhaut und dem Ei auftretende gitterförmig durchbrochene Schicht von Zellsaft.

Fig. 3. Theil der Eiperipherie von Beroë ovata mit 2 Richtungsbläschen *r*. Nach 270facher Vergr. gezeichnet.

Fig. 4. Ei von Beroë ovata. Theil des Endoplasma. Nach 600facher Vergr. gezeichnet.

Fig. 5. Beroë Forskâlii. Acht Furchungskugeln. $^{170}/_{1}$.

Fig. 6. Lampetia Pancerina. *a*. Berührungsstelle zweier Furchungszellen in der Aufsicht. *b*. Grenze dreier Furchungszellen mit linsenförmigen Spalten.

Fig. 7—15. Entwicklung der Lampetia Pancerina.

Fig. 7. Stadium von 12 Furchungskugeln in der Aufsicht.

Fig. 8. Dasselbe im Profil.

Fig. 9. Stadium von 16 Furchungskugeln in der Aufsicht.

Fig. 10. Die kleinen Ektodermzellen beginnen die grossen Entodermzellen zu umwachsen. Profilansicht.

Fig. 11. Die Umwachsung ist weiter vorgeschritten.

Fig. 12. Derselbe Keim von der entgegengesetzten Seite, um die asymmetrische Umwachsung zu zeigen.

Fig. 13. Gastrula. *a*. Stelle, wo die umwachsenden Ektodermpartieen zusammentrafen.

Fig. 14. Die Entodermzellen sind vollständig von den mit grossem hellem Kern versehenen Ektodermzellen umwachsen. Die Stelle, wo die Ektodermlagen zusammentrafen, ist noch erkennbar; die Grenze zwischen Ekto- und Entodermzellen ist durch eine stärkere Contour angegeben.

Fig. 15. Embryo mit Schwimmplättchen und beginnender Mageneinstülpung.

Fig. 16 und 17. Entwicklungsstadien von Beroë Forskâlii. $^{90}/_{1}$.

Fig. 16. Profilansicht. Die umwachsenden Ektodermzellen sind in zwei Partieen gesondert; in der linken Hälfte sind die Kerne nach Behandlung mit Essigsäure eingezeichnet.

Fig. 17. Aufsicht. Die kleinen Ektodermzellen sind rosettenförmig auf den Entodermzellen gruppirt.

Fig. 18 und 19. Entwicklungsstadien von Cestus Veneris. $^{170}/_{1}$.

Fig. 18. Aufsicht. 8 Entodermzellen mit den in vier Gruppen gesonderten kleinen aufliegenden Ektodermzellen.

Fig. 19. Profilansicht von einem Interradius nach Behandlung mit Essigsäure. Die lebhaft sich theilenden Ektodermzellen beginnen die Entodermzellen zu umwachsen.

1) Auf dieser und den beiden folgenden Tafeln VII und VIII sind alle Figuren, welchen lediglich die Vergrösserung beigefügt ist, mit dem Prisma entworfen worden.

Tafel VII.

Embryonalentwicklung.

Fig. 1—16. Entwicklung der Eucharis multicornis.

Fig. 1—3. Dasselbe Ei, von Viertelstunde zu Viertelstunde gezeichnet, $^{170}/_{1}$.

Fig. 1. 12 Entodermzellen, theilweise von den Ektodermzellen umwachsen.

Fig. 2. Einige Entodermzellen haben sich getheilt. *o*. Durchgehende centrale Höhle.

Fig. 3. Die Ektodermzellen beginnen vorzuwachsen (nur die äusserste Reihe derselben ist in der Zeichnung ausgeführt); die centrale Höhle ist fast verschwunden.

Fig. 4. 16 Entodermzellen, grösstentheils umwachsen, $^{170}/_{1}$. *a*. Besonders rege sich theilende Gruppen von Ektodermzellen.

Fig. 5 und 6. Optische Querschnitte der Gastrula $^{170}/_{1}$.

Fig. 7. Gastrulamund geschlossen $^{170}/_{1}$. *sp*. Spalte im Entoderm. *s*. Sinnespol.

Fig. 8. Beginn der Mageneinstülpung *m* und erste Anlage des Tentakelapparates *t*. $^{170}/_{1}$. *tr*. Die zur Trichterhöhle erweiterte Spalte.

Fig. 9. Mageneinstülpung weiter vorgeschritten. $^{170}/_{1}$.

Fig. 10. Embryo von ungefähr demselben Stadium wie Fig. 9. *g*. Die später zur Glocke zusammenschiessenden Cilien. Nach 170facher Vergr. gez.

Fig. 11. Derselbe Embryo vom Mundpol. Die 4 Entodermsäcke treten deutlich hervor.

Fig. 12—14. Weiter entwickelter Embryo von der Magenebene (Fig. 12), Trichterebene (Fig. 13) und vom Sinnespol (Fig. 14) aus gesehen. *ts*. Tentakelstiel.

Fig. 15. Aus Eiern der geschlechtsreifen Larve von Eucharis multicornis gezüchteter Embryo von demselben Stadium wie Fig. 12—14. Von einem Interradius gesehen. $^{270}/_{1}$.

Fig. 16. Sinnespol des Embryo, Fig. 10, nach 350facher Vergr. gez. *ot'*. In der Bildung begriffene Otolithen.

Fig. 17 u. 18. Embryo von Beroë Forskälii im optischen Querschnitt. $^{90}/_{1}$.

Fig. 17. Die Schwimmplättchen werden gerade angelegt. Spalte im Entoderm deutlich.

Fig. 18. Beginnende Mageneinstülpung.

Fig. 19. Embryo von Beroë ovata vom zweiten Tag. Der optische Querschnitt des Trichters und der Gefässanlage ist eingezeichnet. Aufsicht vom Sinnespol. $^{45}/_{1}$.

Fig. 20. Embryo einer jungen, 1 cm grossen Beroë Forskälii. $^{270}/_{1}$. Sinnespol.

Tafel VIII.

Embryonalentwicklung.

en^{I} — en^{IV}. Die vier Entodermsäcke.

Fig. 1—7. Embryonen der Eucharis multicornis.

Fig. 1. Embryo der Eucharis, in dessen noch nicht sehr ansehnliche Secretlage die ersten Muskelzellen (*mu*) eingewandert sind. Von der Trichterebene.

Fig. 2 und 3. Aus den Eiern von geschlechtsreifen cydippenförmigen Larven der Eucharis gezüchtete Embryonen.

Fig. 2. Eben ausgeschlüpfter Embryo. Von der Magenebene. Nach 270facher Vergr. gez.

Fig. 3. Noch in der Eihülle befindlicher Embryo. $^{275}/_{1}$. Von der Trichterebene. Da der Embryo behufs Zeichnens mit dem Prisma einem leisen Druck des Deckgläschens ausgesetzt wurde, so ist anscheinend die Tentakelanlage in Discontinuität mit dem Ektoderm gekommen.

Fig. 4. Embryo der erwachsenen Eucharis. Von der Trichterebene. Nach 170facher Vergr. gez.

Fig. 5. Embryo der Eucharis im optischen Querschnitt. Von der Trichterebene. Nach 170facher Vergr. gez.

Fig. 6. Embryo der Eucharis. Von der Magenebene. Nach 170facher Vergr. gez.
w. Verlauf der Cilienrinnen zwischen den vier Gallertwulsten am Sinnespol.

Fig 7. Hälfte eines Embryo von demselben Stadium wie Fig. 6, vom Mundpol gesehen. Nach 170facher Vergr. gez. Die Wandungen des Gefässsäckchens lassen bereits durch Ausbuchtungen die Anlage der Magengefässe (en^{1}), Meridionalgefässe (en^{2}) und Tentakelgefässe (en^{3}) erkennen. *ts*. Tentakelstiel.

Fig. 8—10. Embryonen der Beroë Forskalii. $^{170}/_{1}$.

Fig. 8. Embryo einer jungen Beroë Forskalii von der Trichterebene; z. Th. im optischen Querschnitt. *v*. Lumen der Entodermsäcke. *ot*. In der Bildung begriffene Otolithen.

Fig. 9. Embryo von demselben Stadium wie Fig. 8, vom Mund aus gesehen. Optischer Querschnitt. In den 4 flimmernden Entodermsäcken ist deutlich ein Lumen (*v*) zu erkennen.

Fig. 10. Derselbe Embryo vom Sinnespol. Der Tubus ist auf den optischen Querschnitt des Trichters eingestellt, um den Zusammenhang des Hohlraums in den 4 Entodermsäcken (*v*) mit dem Trichter zu zeigen.

Fauna u. Flora d. Golfes v. Neapel. I. Ctenophorae.

Tafel IX.

Postembryonale Metamorphose der Eucharis multicornis.

aur_1 — aur_4. Aurikel.
m. g. w. und *s. g. w.* Mittlere und seitliche Gallertwulste (4) am Sinnespol.
l. Lappen.

Fig. 1. Cydippenförmige Eucharislarve, welche gerade die Eihülle verlassen hat. Von der Trichterebene. *v.* Die Gefässsäckchen. *t.* Haupttentakel. *n. t.* Rudimentärer Nebententakel.

Fig. 2. Aeltere 1 mm grosse Larve, deren beide Gefässsäckchen sich in centrale und periphere Gefässe ausgezogen haben. Die Anlage der Magengefässe tritt deutlich hervor. Von der Trichterebene.

Fig. 3 und 4. Cydippenförmige Larve von 2 mm Grösse, welche deutlich die Anlage der Lappen erkennen lässt.

Fig. 3. Von der Trichterebene. *mu.* Die zwischen Magen und den Magengefässen sich ausspannenden Muskelfasern.

Fig. 4. Von der Magenebene. Die beiden Lappen sind zusammengeschlagen.

Fig. 5. Cydippenförmige Larve, welche noch keine Lappenanlage besitzt, vom Sinnespol. Die mertensienartige Compression tritt deutlich hervor. Fangfäden eingezogen. Der Verlauf der Muskelfasern ist möglichst genau eingezeichnet. *mu. ir.* Zwischen den Meridionalgefässen bogenförmig angeordnete Faserzüge.

Fig. 6 und 7. Geschlechtsreife cydippenförmige Larven der Eucharis von 1,5—2 mm Grösse. *g.* sex_2 und *g.* sex_3. Die mit Geschlechtsprodukten erfüllten und beutelförmig angeschwollenen subventralen Meridionalgefässe.

Fig. 6. Von der Magenebene.

Fig. 7. Von der Trichterebene.

Fig. 8. Cydippenförmige Larve, deren Meridionalgefässe auf die Lappenanlage vorgewachsen sind und dort noch blind endigen. Vom Sinnespol. Fangfäden eingezogen; Tentakelgefässschenkel stark geschwellt.

Fig. 9 und 10. Larve der Eucharis von 6 mm Grösse.
Die subventralen und subtentakularen Meridionalgefässe eines Quadranten communiciren auf den Lappen; die Magengefässschenkel endigen blind. *y.* Stelle, wo die subventralen Gefässe zu den Lappen umbiegen.

Fig. 9. Von der Trichterebene.

Fig. 10. Von der Magenebene.

Fig. 11—13. Medusenförmige Larven der Eucharis.
t. rud und *tg. rud.* Rudimentäre Tentakelgefässe und Tentakelanlagen.
aur_1 — aur_4. Isolirte Schwimmplättchengruppen, welche später die Aurikel garniren.
y. Stelle, wo die subventralen Gefässe zu den Lappen umbiegen.

Fig. 11. Vom Sinnespol.

Fig. 12. Von der Magenebene.

Fig. 13. Von der Trichterebene. Grosses, 2,5 cm messendes Exemplar.

Fig. 14. Larve von 8 mm Grösse, deren Magengefässschenkel an den mit z_1 — z_4 bezeichneten Stellen mit den subventralen Gefässen communiciren. Schräg vom Mundpol aus gesehen.

Fig. 15 und 16. Junge, einer Bolina gleichende Eucharis von 1 cm Grösse.
i. l. g. Inneres Lappengefäss.
l. r. g. Lappenrandgefäss.
z_1 — z_4. Communicationsstelle der Magengefässschenkel mit den subtentakularen Gefässen und den Lappenrandgefässen.
ttr. Tentakelrinne.
s. ff. Seitententakel.

Fig. 15. Vom Sinnespol. Die gesammten Gefässe sind eingezeichnet.

Fig. 16. Von der Magenebene.
y_2 und y_3. Uebergangsstelle der subventralen Gefässe auf die Lappen.
mu. tr. Die zwischen den Schwimmplättchen auftretenden Muskelbündel.

Fig 1

Fig 7

Fig 9

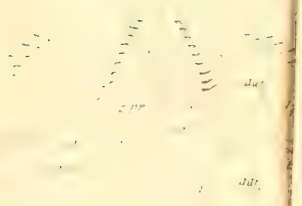
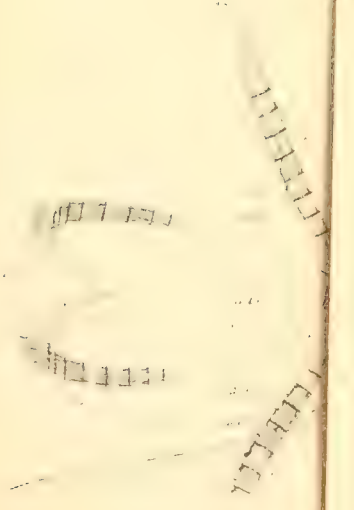
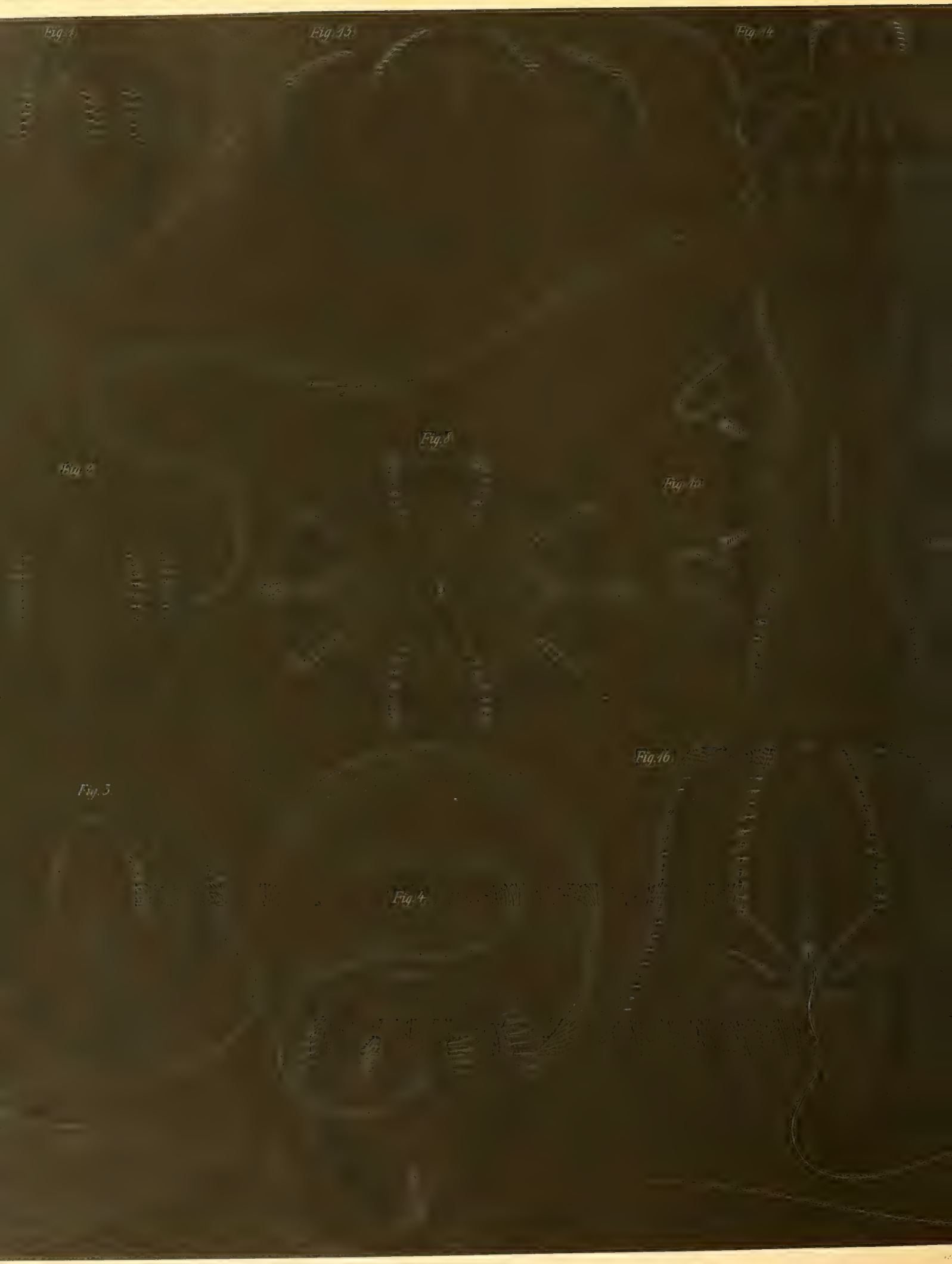


Fig 1.



Postembryonale Metamorphose der Eucharis multicornis Eschsch.



Postembryonale Metamorph

haris multicornis Eschsch.

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4.

Fig. 5.

Fig. 6.

Fig. 7.

Fig. 8.

Fig. 9.

Fig. 10.

Fig. 11.

Fig. 12.

Tafel X.

Fig. 1, 2 und 16 **Cestidae.** Fig. 3—15 **Lobatae.**[1])

Fig. 1 und 2. Trichter von Cestus Veneris. Nach 60facher Vergr. gez.
m. t. Magentaschen.
tr. l. Trichterlippen.
mu. An die Magentaschen sich inserirende Fasern.

Fig. 1. Von der Magenebene.

Fig. 2. Von der Trichterebene.
tr. sp. Trichterspalte. *m'.* Magenfaltung in der Trichterebene.

Fig 3 und 4. Sinnespol der Bolina hydatina.
w. Gallertwulst.

Fig. 3. Von der Magenebene.

Fig. 4. Von der Trichterebene.
gr. Grubenförmige Vertiefung zwischen den Gallertwulsten.
p'. Nach Aussen über den Gallertwulst sich erstreckender (dem Beschauer zugekehrter) Theil der Polplatte.

Fig. 5. Sinnespol der Eucharis multicornis in der Aufsicht. Die Gallertwulste sind durch einen Horizontalschnitt entfernt, so dass der Boden der blinden Grube (*gr.*) mit dem Centralnervensystem vorliegt. Loupenvergr.
w. Kleine, vor und hinter dem Centralnervensystem gelegene Wulste. r'_2 — r'_7. Die kleinen in den Verlauf der subventralen Cilienrinnen eingeschalteten Schwimmplättchen.
mu. circ. Sphinkter.

Fig. 6. Sinnespol des auf Taf. IX Fig. 15 abgebildeten Jugendstadiums der Eucharis multicornis in der Aufsicht. Nach 30facher Vergr. gez.
mu. circ. Circularfasern.

Fig. 7. Sinnespol der medusenförmigen Eucharislarven. *z.* Vor den Polplatten gelegene distincte Zellgruppen. Nach 170facher Vergr. gez.

Fig. 8. Sinnespol der Bolina hydatina von der Magenebene. Nach 30facher Vergr. gez.
mu. Die kräftigen an den Gabelästen des Trichtergefässes sich inserirenden Muskelfasern.

Fig. 9—15. Eucharis multicornis.

Fig. 9. Theil der Rippe mit darunter liegendem Gefäss einer erwachsenen Eucharis. *g.* Gefäss. *gg. sp.* Spermalampullen. *gg. ov.* Ovarialampullen. *r. b.* Schwimmplättchenbasis. *n.* Von Schwimmplättchen zu Schwimmplättchen ziehender Nerv (Cilienrinne). *n'.* Anschwellung desselben vor jedem Schwimmplättchen. *mu. tr.* Transversalmuskeln zwischen je zwei Schwimmplättchen

Fig. 10. Anfangstheil einer Rippe von den medusenförmigen Eucharislarven. Nach 60facher Vergrösserung gez.

Fig. 11. Partie des querdurchschnittenen Körpers von Eucharis. Nat. Grösse. *bl. s.* Blindsäcke. *pp.* Tastpapillen.

Fig. 12. Tentakelapparat der geschlechtsreifen cydippenförmigen Eucharislarve. Halb im Profil.

Fig. 13. Tentakelbasis einer jungen Eucharis. *tg. amp.* Ampullenförmige Erweiterung des Tentakelgefässes. *pg.* Orange Pigment in den Tentakelgefässschenkeln. *ci.* Gemshornförmige Cilien der Tentakelrinnen (*ttr.*), über welche die Seitententakel (*s. f. f.*) herabpendeln.

Fig. 14. Tentakelbasis einer etwas grösseren Eucharis. *tg. amp* Ampulle des Tentakelgefässes. *t. bd.* Tentakelband.

Fig. 15. Meridionalgefäss einer Eucharislarve, welche gerade das Ei verlassen hat. Nach Behandlung mit Ueberosmiumsäure.

Fig. 16. Tentakelbasis und anliegende Gefässe einer cydippenförmigen Larve von Cestus Veneris. Nach 90facher Vergr. gez. *w. r.* Wimperrosetten.

---

1) Sämmtliche Figuren nach dem Leben gezeichnet.

Tafel XI.

Cestidae.

w. Gallertwulst an der aboralen Seite des bandförmigen Körpers.

x_1 — x_4. Communicationsstelle der Magengefässschenkel mit den subventralen und subtentakularen Meridionalgefässen je eines Quadranten.

Fig. 1—3. Cestus Veneris Lesueur. Nat. Gr.

Fig. 1. Grosses Exemplar, lebhaft schlängelnde Bewegungen ausführend.

Fig. 2. Mittelgrosses Exemplar, welches die auf einen Reiz hin eintretende grünblaue Fluorescenz zeigt. In lebhafter Bewegung begriffen.

Fig. 3. Junges Thier, ruhig im Wasser schwebend.

Fig. 4—6. Vexillum parallelum Fol. Nat. Gr.

g_2 *sex* — g_7 *sex*. Die paarweise gegenüberliegenden Streifen von Geschlechtsprodukten in den subventralen Gefässen.

Fig. 4. Grosses Exemplar von der Magenebene.

Fig. 5. Vom Sinnespol.

Fig. 6. Grosses Exemplar in lebhafter Bewegung.

Fig 1

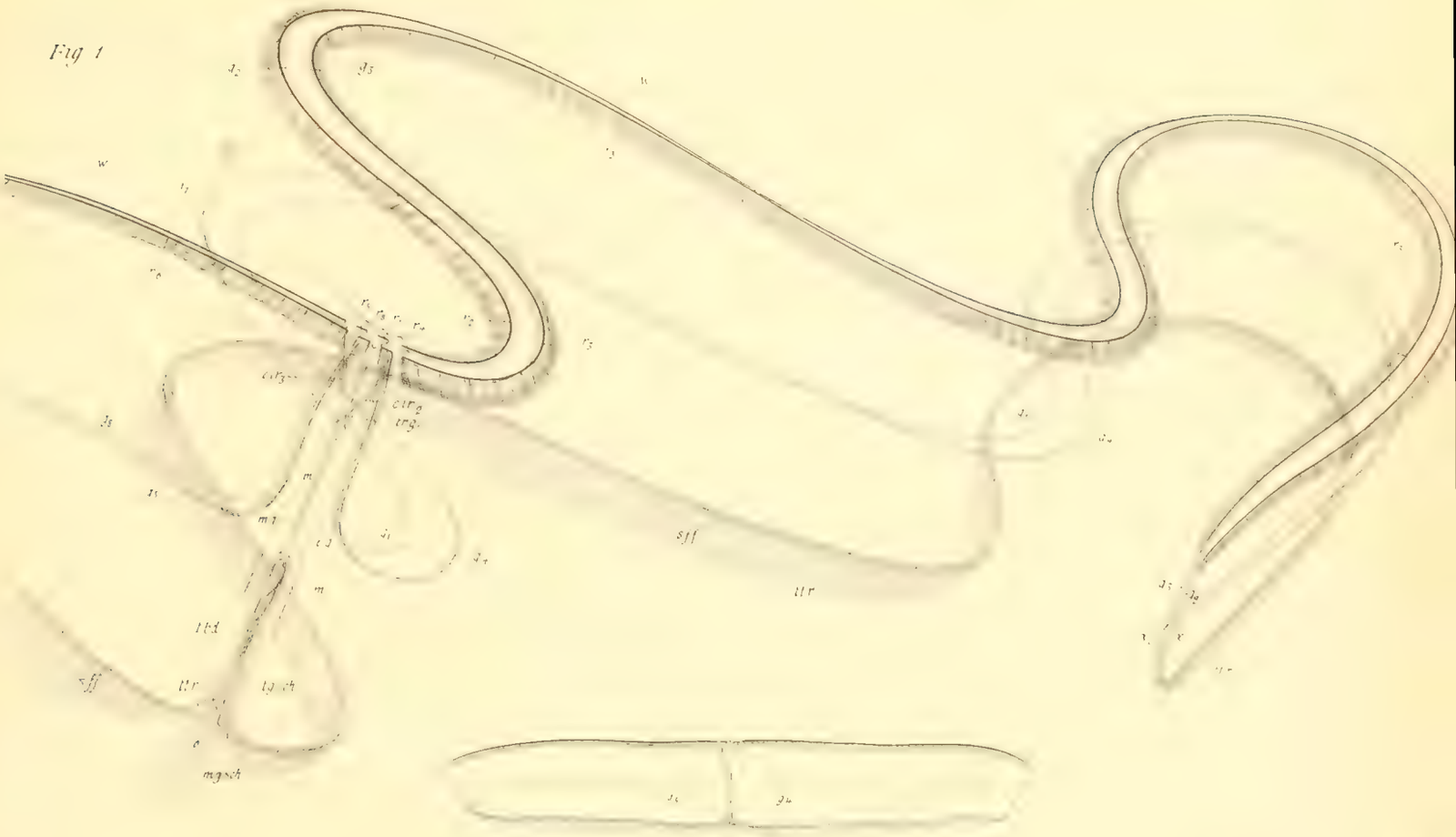


Fig 3

Fig 2

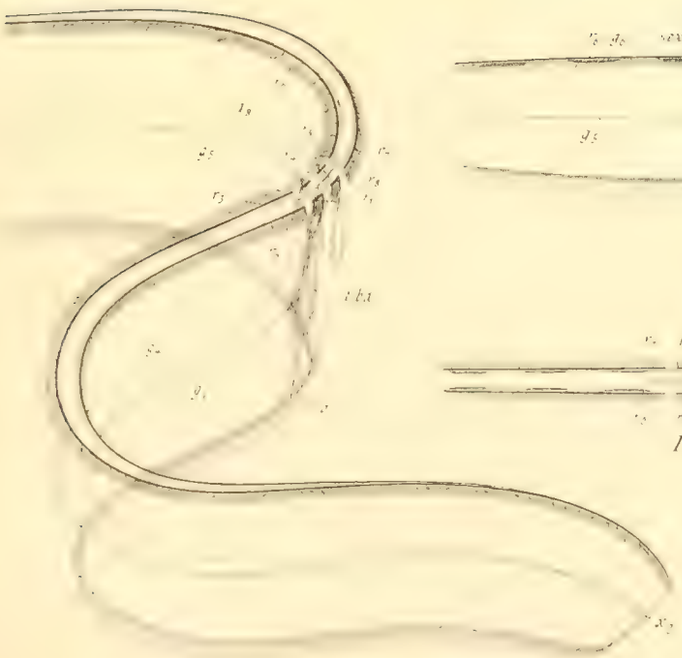


Fig 4

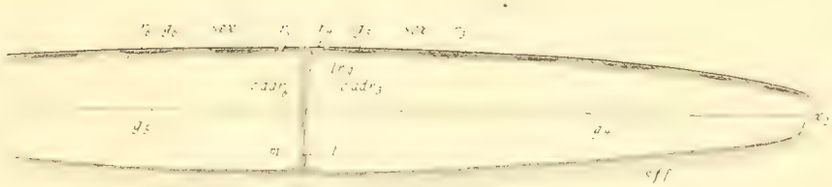


Fig 5

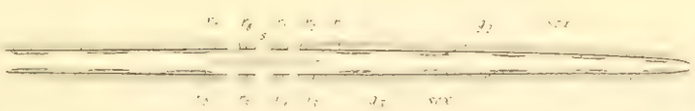


Fig 6

Fig. 1 – 3 Cestus Veneris Lesueur. *Fig. 4 – 6 Vexillum parallelum Fol.*

Fig. 2

Fig. 1–3 Cestus Veneris. Lesueur

6 Vexillum parallelum. Fol

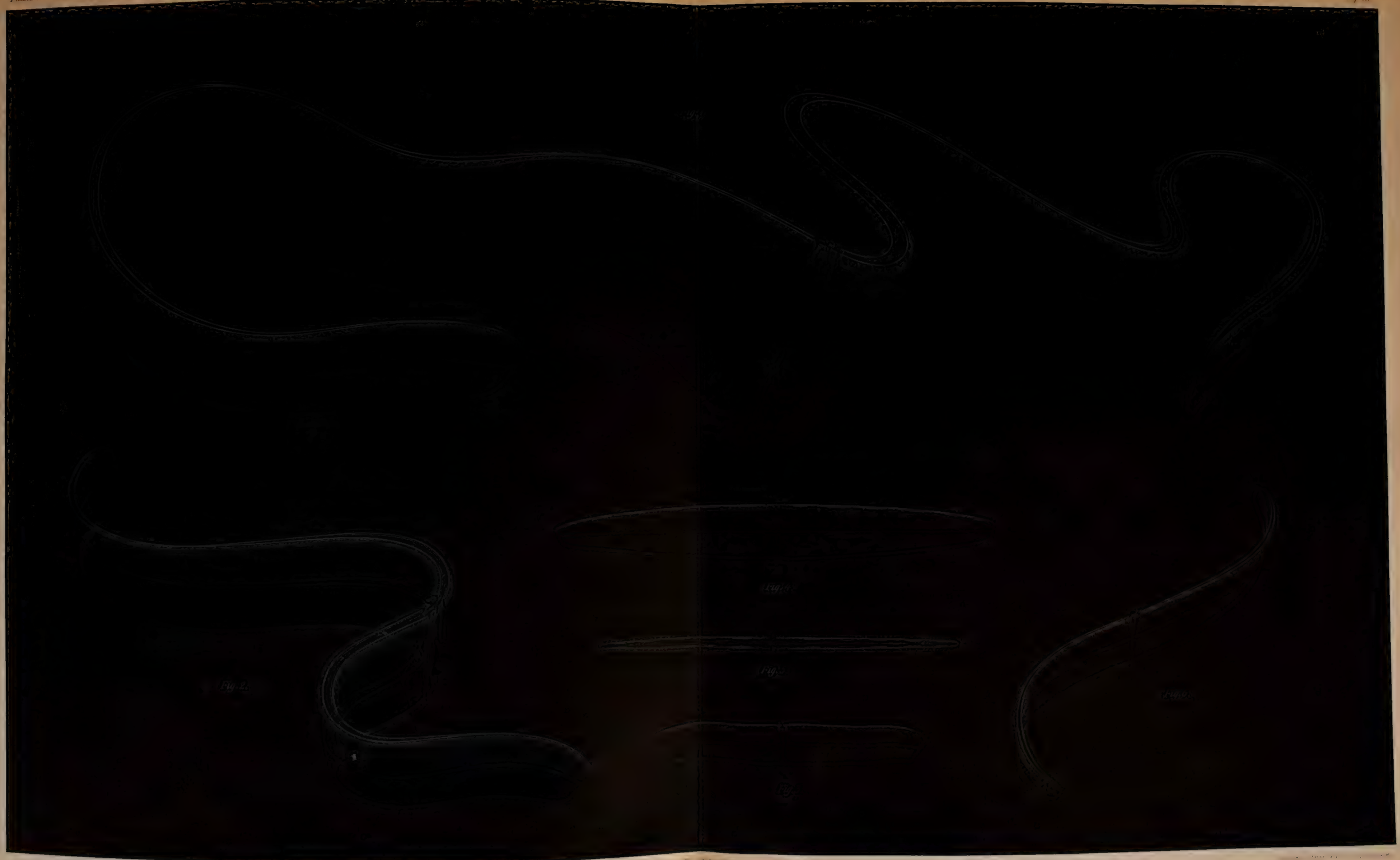


Fig 1 - 3 Cestus Veneris. Lesueur

Fig 4 - 6 Vexillum parallelum. Fol

Tafel XII.

Postembryonale Metamorphose des Cestus Veneris.

Fig. 1. Eben ausgeschlüpfte cydippenförmige, 1 mm messende Larve, vom Mundpol. Die perradialen, interradialen und adradialen Gefässstämme sind noch nicht deutlich von einander geschieden.

mu. Vom Magen zur Haut ausstrahlende Muskelfasern. *mu. iv.* Intervaskulare Fasern. *mu. tr.* Parallel der Trichterebene den Körper durchsetzende Fasern.

Fig. 2. Junge, 1,5 mm grosse Larve von der Trichterebene.

r. t. Reservetentakel. Fangfäden eingezogen.

Fig. 3. Etwas ältere Larve von der Trichterebene. *r. t.* Reservetentakel. *mu. circ.* Den Magen umkreisende Fasern. mu_1. Vom Trichter radiär ausstrahlende Muskelfasern.

Fig. 4. Larve vom Sinnespol. Die mertensienähnliche Compression des Körpers und die regelmässige Dichotomie der Gefässe treten prägnant hervor. mu_1. Vom Trichter ausstrahlende Fasern. *mu. tr.* Parallel der Trichterebene verlaufende Fasern. mu_3. Zwischen den Meridionalgefässen und der Haut auftretende Fasern.

Fig. 5. Aeltere, 2,5 mm messende cydippenförmige Larve mit lang ausgezogenen Fangfäden von der Magenebene.

Fig. 6. Cydippenförmige, 4 mm messende Larve, deren Magenachse im Gegensatz zu der vorigen Larve bereits etwas länger als die Trichterachse ist.

Die Magengefässe treiben kurze Schenkel.

mu_1. Von den subventralen Schwimmplättchen zur Haut tretende Fasern.

Fig. 7. Cestusähnliche Larve. Die Knöpfe der Nebenfangfäden sind noch innerhalb der Scheide zu erkennen. An der rechten Hälfte anastomosiren die Magengefässschenkel mit den subventralen Gefässen.

mg. w. und *s. gw.* Mittlere und seitliche Gallertwulste am Sinnespol.

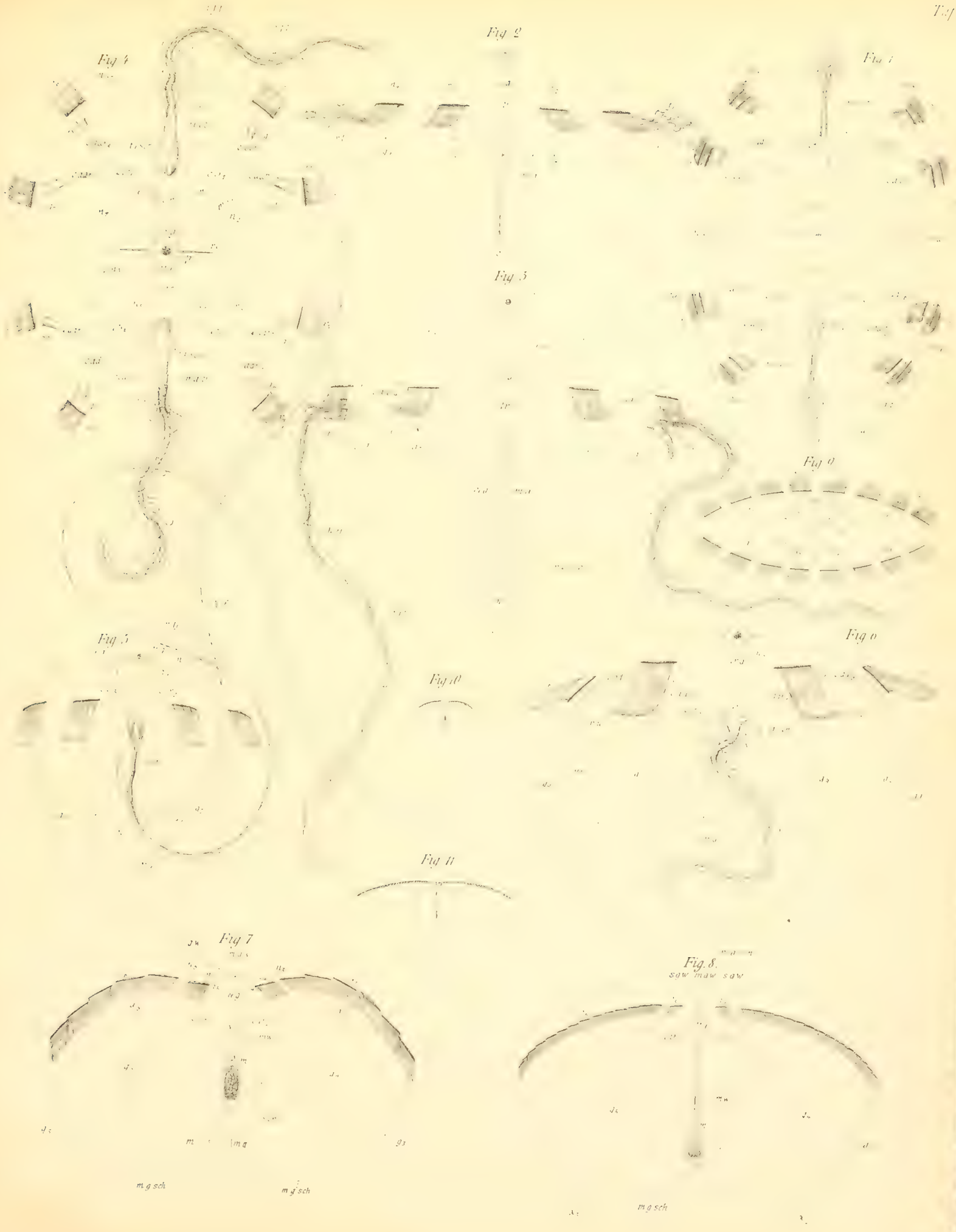
Fig. 8. Junger Cestus.

mg. w. und *s. gw.* Mittlere und seitliche Gallertwulste am Sinnespol. x_2. und x_3. Communicationsstelle der Magengefässschenkel mit den subventralen und subtentakularen Gefässen je eines Quadranten.

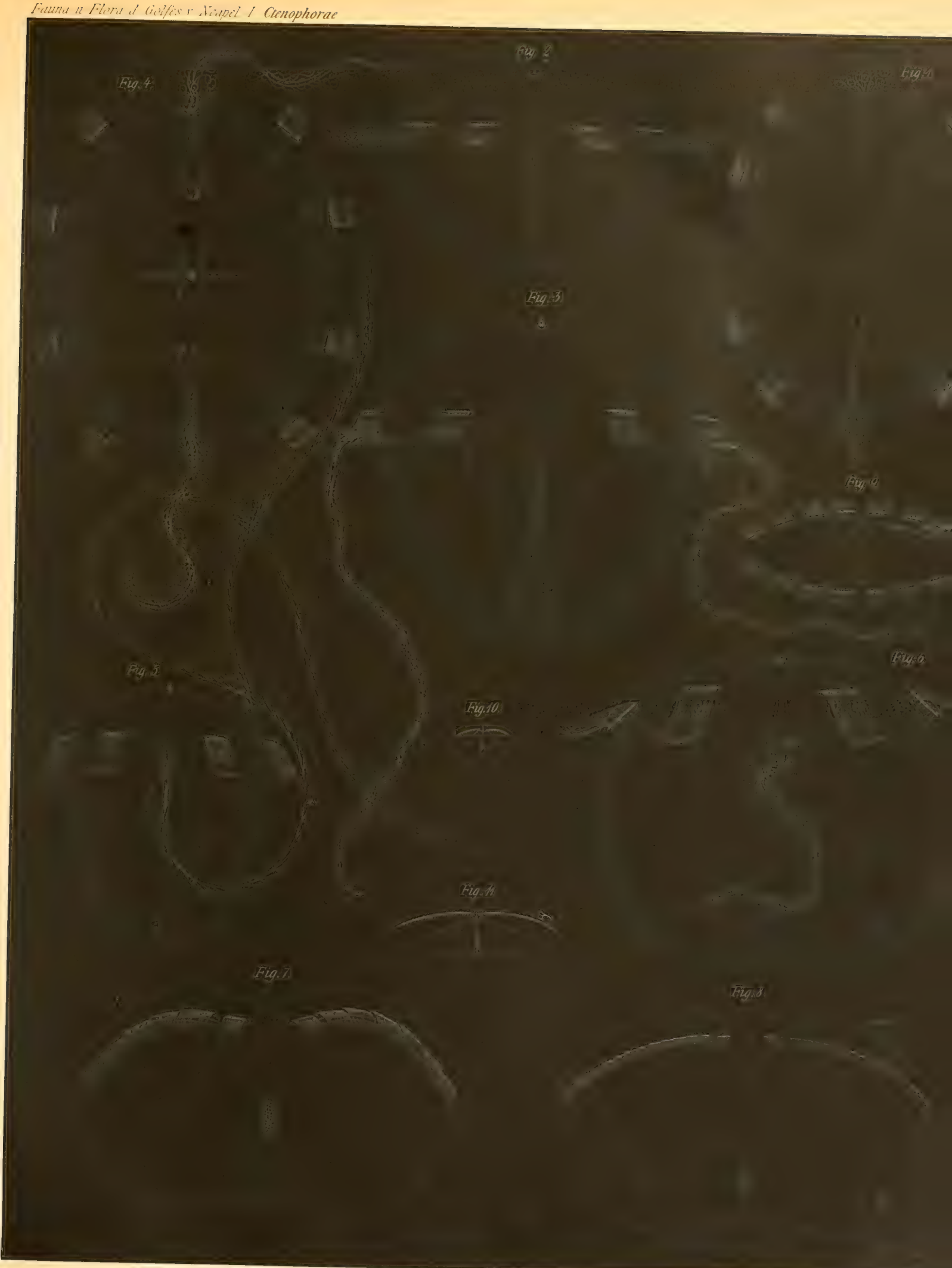
Fig. 9. Cestusähnliche Larve vom Sinnespol.

Fig. 9. Der in Fig. 8 dargestellte junge Cestus in nat. Gr.

Fig. 10. Etwas älterer Cestus in nat. Gr.



Postembryonale Metamorphose des Cestus Veneris Les



Postembryonale Metamorphose des Cestus Veneris Les

Tafel XIII.

Cestidae.[1]

Fig. 1—13. Cestus Veneris.

Fig. 1 und 2. Mittlere Partie des Körpers von einem erwachsenen Cestus. Vergr. $^4/_1$.
a. Grubenförmige Vertiefung am Sinnespol, in welcher die Polplatten (*p.*) verlaufen. *m'.* Magenfaltung in der Trichterebene. g'_4. Stelle, wo das subtentakulare Meridionalgefäss umbiegt, um durch die Mitte des Körpers zu streichen. *gw.* Gallertwulste unterhalb der Scheidenöffnung. *l.* Die Mundrinne begrenzende Gallertlippen. *t. bd.* Tentakelband.

Fig. 1. Von der Magenebene.

Fig. 2. Von der Trichterebene.

Fig. 3. Querschnitt des Körpers von einem erwachsenen Cestus. Nat. Gr.

Fig. 4. Sinnespol des erwachsenen Cestus von der Magenebene. Nach 30facher Vergr. gez.
am und *am'*. Die Trichtergefässschenkel.
pp. Tastpapillen auf dem aboralen Gallertwulst.

Fig. 5. Sinnespol in der Aufsicht.
p'. Polplattenrand.

Fig. 6. Partie des oralen Körperrandes mit der Tentakelrinne (*ttr.*). Nach 90facher Vergr. gez.
mu. An die Tentakelrinne herantretende Fasern. mu_1. Zwischen Magengefässschenkeln und den die Mundrinne begrenzenden Lippen (*l.*) sich inserirende Fasern. *ff.* Seitententakel, welche über die gemshornförmigen Cilien (*ci.*) herabpendeln.

Fig. 7. Orale Körperpartie im Querschnitt. *mu. tr.* Muskeln, welche die Mundlippen schräg durchsetzen.

Fig. 8. Orale mittlere Körperpartie des auf Taf. XII Fig. 7 dargestellten Jugendstadiums von Cestus.
ff. Die Endknöpfe der Nebenfäden am cydippenförmigen Hauptfangfaden.

Fig. 9. Tastpapille, mit den darunter liegenden reich verästelten Muskelfasern.

Fig. 10. Orale Körperpartie im Querschnitt. Halbschematisch.

Fig. 11. Orale mittlere Körperpartie eines jungen Cestus.
ob. r. und *u. r.* Oberer und unterer Rand der Tentakelscheidenöffnung. *mu.* Kräftige (den Sphinkteren des Mundrandes bei Cydippen und Beroïden homologe) Faserzüge, welche längs der Tentakelrinnen streichen. *l.* Die Mundlippen. *ts.* Tentakelstiel.

Fig. 12. Querschnitt durch den Tentakelapparat mit den angrenzenden Partieen. Nach 90facher Vergr. gez.
m'. Magenfaltung in der Trichterebene. *per.* Körperoberfläche. *mu.* Fasern, welche den unter der hufeisenförmig gebogenen Tentakelbasis liegenden Gallertpfropf durchsetzen.

Fig. 13. Reservetentakel (*r. ff.*) und Basis des Hauptfangfadens einer cydippenförmigen Cestuslarve.

Fig. 14—17. Vexillum parallelum.

Fig. 14. Querschnitt des Körpers. Nat. Gr.

Fig. 15. Gefässvertheilung oberhalb des Trichters.

Fig. 16. Sinnespol von der Magenebene. Nach 120facher Vergr. gez.
c. obl. Wahrscheinlich obliterirtes Gefäss.

Fig. 17. Paarige, mit Geschlechtsprodukten erfüllte Anschwellungen der subventralen Meridionalgefässe in der Aufsicht. Auf der linken Seite sind die Schwimmplättchen weggelassen.
f. tr. Fetttröpfchen.

1) Sämmtliche Figuren nach dem Leben gezeichnet.

Tafel XIV.

Beroïdae.

Fig. 1 und 2. Beroë ovata Eschscholtz. Nat. Gr.

Fig. 1. Erwachsenes Exemplar von der Magenebene. Das Magengefäss schimmert in der Mitte hell durch; der Magen grenzt sich etwas dunkler gegen die Gallerte ab.

Fig. 2. Exemplar von mittlerer Grösse, mit geoffnetem Mund in rascher Bewegung begriffen. Halb von vorne und von der Seite gesehen.

Fig. 3—5. Beroë Forskâlii Chun. Nat. Gr.

Fig. 3. Grosses Exemplar ein wenig nach der Seite gedreht. } In voller Geschlechtsreife; die Spermalampullen intensiver rosa pigmentirt als die Ovarialampullen.

Fig. 4. Exemplar von mittlerer Grösse. Von der Magenebene. }

Fig. 5. Jüngeres Thier mit weit geöffnetem Munde, in lebhafter Bewegung begriffen.

Tafel XIV[a].

Beroïdae.

Fig. 1. Sinnespol einer Beroë ovata von mittlerer Grösse, von der Magenebene. Nach 30facher Vergr. gez. Die beiden Excretionsbläschen werden gerade hervorgestülpt.
z. Die zangenförmigen, gegen das Centralnervensystem verlaufenden Gabeln der Trichtergefässschenkel.

Fig. 2. Sinnespol einer Larve von Beroë ovata, von der Magenebene. Nach 90facher Vergr. gez.
$ex_{''}$. Die schornsteinförmig vorgezogene linke vordere Excretionsröhre lässt einen ansehnlichen Strom der Gefässflüssigkeit austreten.

Fig. 3. Sinnespol einer mittelgrossen Beroë ovata in der Aufsicht. Nach einem im Leben mit Tusche injicirten Exemplar gezeichnet.
Neben den aus der Tiefe aufsteigenden Trichtergefässschenkeln gehen die kurzen Excretionsröhren rechts hinten und links vorne ab.
am_1 und am_2. Die unter den Polplatten verlaufenden ampullenförmigen Aussackungen.
z. Zangenförmige Gabeln neben dem Centralnervensystem.

Fig. 4. Centralnervensystem und Polplatte einer jungen Beroë ovata in der Aufsicht. Nach 90facher Vergr. gez. In der Mitte des Polfeldes schimmert die runde Einmündungsstelle des Trichtergefässschenkels in die ovale ampullenförmige Erweiterung (am_1) durch. Die Excretionsröhre endigt (rechts) unter dem Polplattenrand blind geschlossen. *mu. circ.* Circularmuskeln.

Fig. 5. Beroë ovata halbirt, um das Gefässnetz auf dem Magen zu zeigen. Nat. Gr. Nach einem in Chromsäure conservirten Exemplar gezeichnet. Die Rippen schimmern als helle Längsstreifen durch.

Fig. 6. Magenwand der Beroë Forskâlii mit dem Gefässnetzwerk. Nat. Gr. Das peripherische Netzwerk schimmert hell durch.

Fig. 7. Beroë Forskâlii. Ansatz des Nerven an die ersten Schwimmplättchen einer Rippe. Nach 130facher Vergr. gez.

Fig. 8. Magenwand der Beroë Forskâlii mit der Vertheilung der säbelförmigen Cilien. Nat. Gr. Das Magengefäss ist hell gehalten.

Fig. 9. Embryo von Beroë Forskâlii. Nach 90facher Vergr. gez. Von der Trichterebene.
v. Gefässsäckchen.

Fig. 10. Embryo einer geschlechtsreifen Larve von Beroë Forskâlii. $^{60}/_{1}$. Von der Trichterebene.

Fig. 11. Larve der Beroë ovata. 4 Tage alt. Von der Magenebene.
Die subventralen Gefässe sind mit den Magengefässschenkeln in Communication getreten.

Fig. 12. Mundpol einer mittelgrossen Beroë ovata. Die Magengefässschenkel mit den einmündenden Gefässstämmen vereinigen sich nicht zu einem Ringkanal.

Fig. 13. Mundrand einer Larve von Beroë ovata, von der Magenebene, mit der Einmündung der Meridionalgefässe in die Magengefässschenkel.

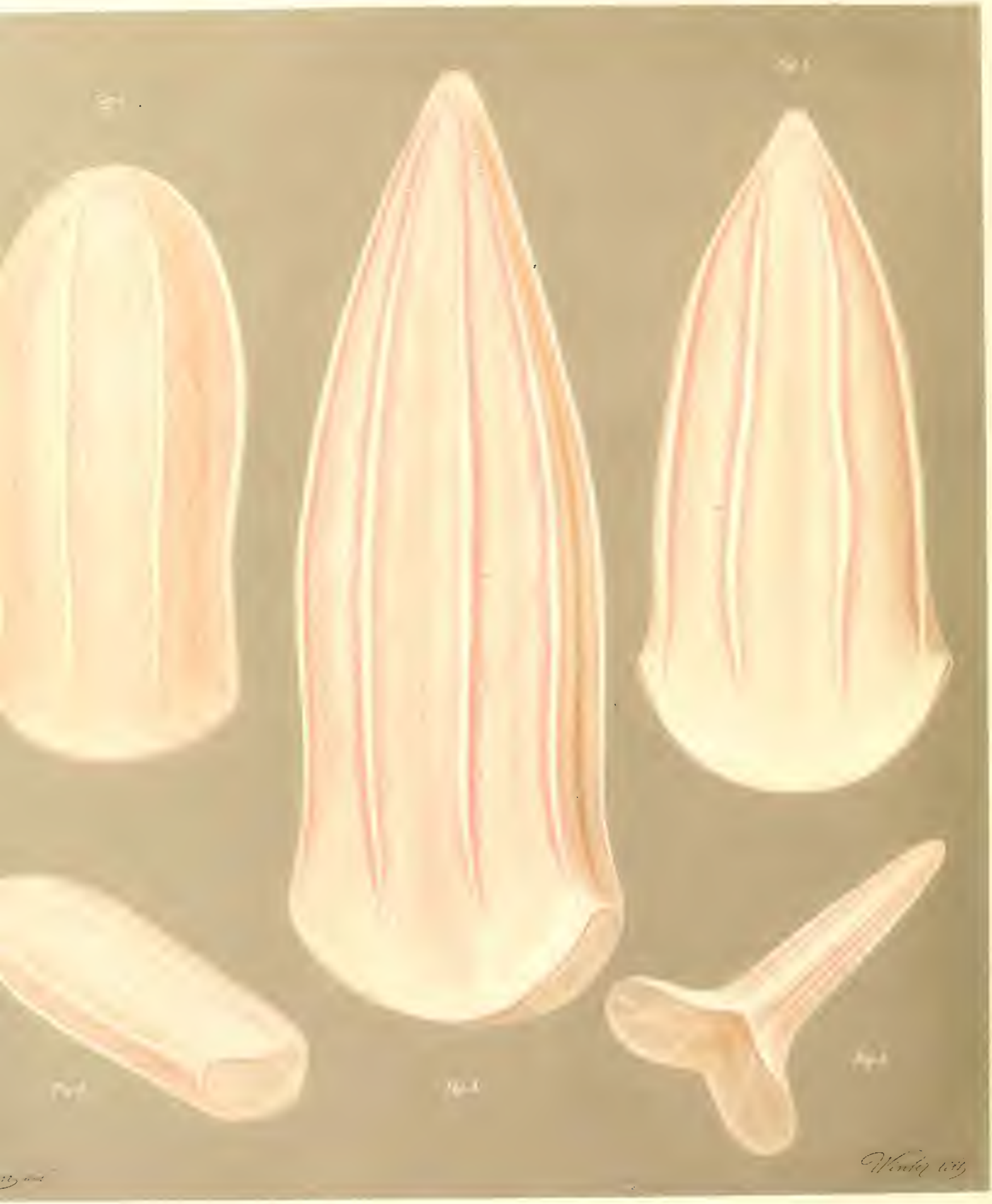


Fig. 1 u. 2 Beroë ovata Eschscholtz. Fig. 3-5 Beroë Forskälii Chun.

Tafel XV.

Ektoderm.[1])

n. Kern. *gl. z.* Glanzzelle.
k. z. Körnerzelle. *fl. z.* Fluorescenzzelle.

Alle Figuren sind, falls nicht ausdrücklich anders angegeben ist, nach Präparaten entworfen, welche mit Ueberosmiumsäure behandelt und nachheriger Tinktion mit Pikrokarmin unterworfen wurden.

Fig. 1. Ektoderm der Gastrula von Eucharis multicornis. $^{275}/_{1}$.

Fig. 2. Ektoderm des auf Taf. VIII Fig. 6 abgebildeten Embryo der Eucharis. $^{500}/_{1}$. *mu.* Epithelmuskelzellen.

Fig. 3. Ektoderm eines noch jüngeren (Taf. VIII Fig. 4) Embryo der Eucharis. $^{500}/_{1}$.

Fig. 4. Ektoderm einer 0,5 mm grossen Thoë paradoxa. $^{275}/_{1}$.

Fig. 5. Ektoderm einer cydippenförmigen, 1 mm grossen Cestuslarve. $^{500}/_{1}$.
a. Zellen, deren Plasma sich dichter um den Kern gruppirt. *b.* Zellen, deren Inhalt körnig erscheint.

Fig. 6. Ektoderm einer cydippenförmigen, 1 mm grossen Larve von Eucharis. $^{500}/_{1}$
a. Polygonale Epithelzellen. *b.* Zellen, deren Plasma sich in helle und trübkörnige Masse zu sondern beginnt.

Fig. 7. Ektoderm einer etwas älteren, 1,5 mm messenden cydippenförmigen Larve von Eucharis. $^{500}/_{1}$. Die Bildung der Glanz- und Körnerzellen (*c. d.* und *gl. z.*) hat begonnen. *mu. l.* Längsmuskeln der Epidermis.

Fig. 8. Ektoderm einer medusenförmigen Larve von Eucharis. $^{500}/_{1}$.
a. Vakuolenreiches, zwischen Glanz- und Körnerzellen gelegenes Gewebe. *c.* Körnerzelle. *k.* Isolirte Gruppe von Körnern.

Fig. 9. Partie des Ektoderms vom aboralen Gallertwulst eines jungen Cestus (Taf. XII Fig. 11). $^{500}/_{1}$. (Ueberosmiumsäure, Hämatoxylin.)
a. Zellen, deren Grenzen nicht mehr zu erkennen sind und deren Plasma sich dichter um die Kerne gruppirt. *b.* Zu Glanzzellen später sich differenzirende Zellen.

Fig. 10. Etwas älterer Cestus, in dessen Ektoderm die Glanz- und Körnerzellen bereits typisch ausgebildet sind. $^{500}/_{1}$.
b. Körnerzelle mit rundem Kern. *c.* Eine solche, deren Kern durch Pressung unregelmässige Contouren angenommen hat.

Fig. 11. Ektoderm eines Cestus von mittlerer Grösse in der Nähe der Communicationsstelle der subventralen und subtentakularen Gefässe mit den Magengefässschenkeln. $^{500}/_{1}$.

Fig. 12. Ektoderm eines grossen geschlechtsreifen Cestus in der Nähe eines Nerven. $^{700}/_{1}$.

Fig. 13. Ektoderm auf der Innenseite der Lappen von Eucharis multicornis. $^{500}/_{1}$.
Dem Zuge der sich kreuzenden Muskelfasern folgend, finden sich hoch emporgewölbte Glanzzellen, zwischen denen Tasthaare (*t. h.*) auftreten.

Fig. 14. Die über den Muskelfasern der Lappen stehenden Glanzzellen von einer jungen Eucharis. $^{500}/_{1}$.

Fig. 15. Dieselben im Profil von der Deïopea kaloktenota. $^{700}/_{1}$.

---

1) Sämmtliche Figuren auf Taf. XV—XVIII sind, wenn nicht ausdrücklich anders angegeben ist, mit dem Prisma entworfen worden.

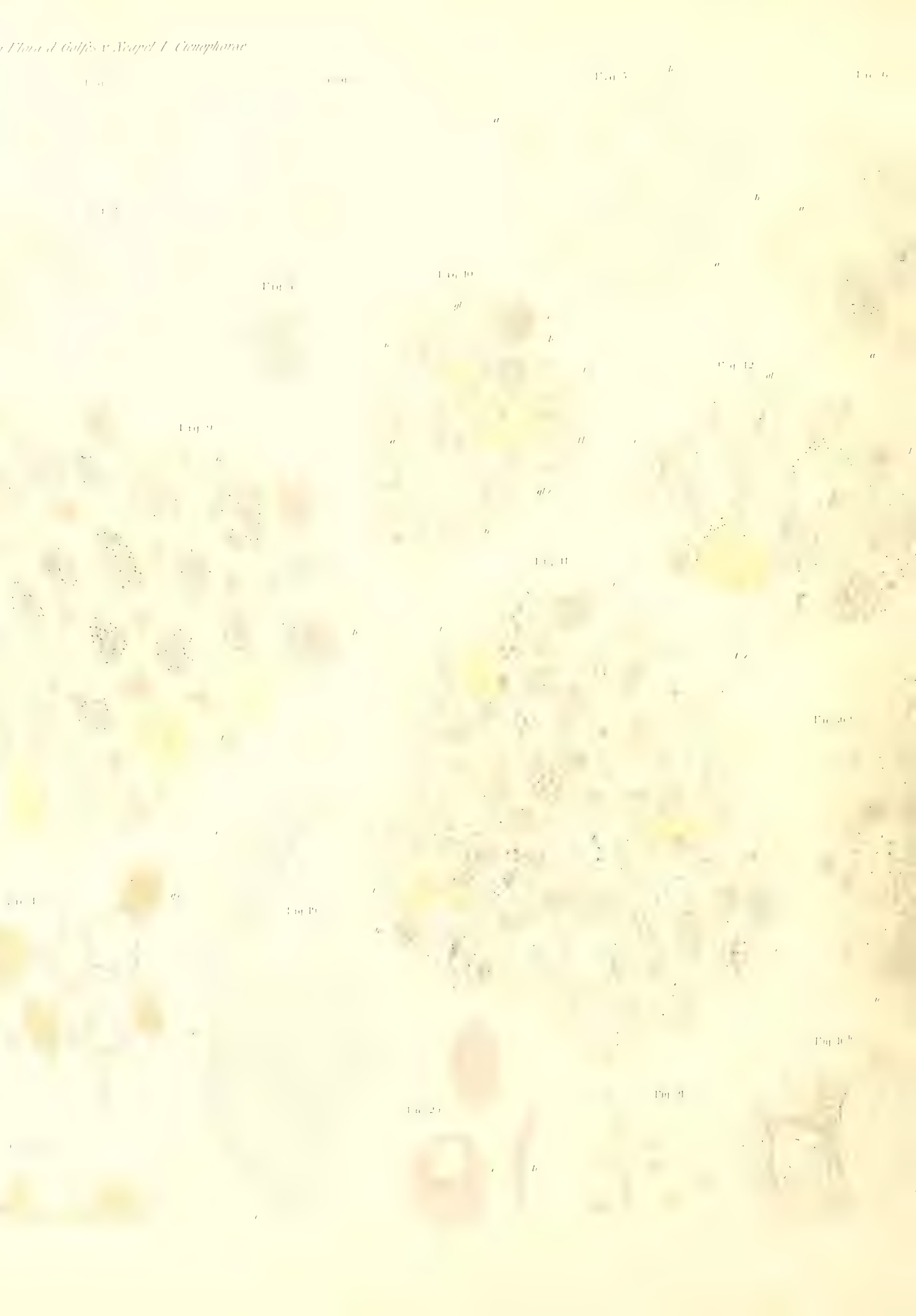


Fig. 2
Fig. 4
Fig. 5
Fig. 6
Fig. 9
Fig. 10
Fig. 11
Fig. 12
Fig. 17
Fig. 19
Fig. 20
Fig. 21

Fig. 16ª. Ektoderm einer jungen Beroë ovata. $^{500}/_{1}$

Fig. 16ᵇ. Ektoderm einer mittelgrossen Beroë ovata. $^{500}/_{1}$.

Fig. 17 und 18. Ektoderm einer grossen Beroë ovata. Nach 600facher Vergr. gez.
g. K. Haufen von gelblichen granulirten Körpern.

Fig. 17. Von der Fläche.

Fig. 18. Im Querschnitt.

Fig. 19. Querschnitt des Mundrandes von Beroë Forskälii. $^{100}/_{1}$.
a. Mit feinkörnigem Inhalt erfüllte Cylinderepithelzellen, zwischen denen vereinzelte Tasthaare stehen. *b.* Etwas niedrigere flimmernde Epithelzellen. *s. c.* Säbelförmige Cilien des unteren Magenepithels.

Fig. 20. Rosa pigmentirte Gruppen von Ektodermzellen der Callianira bialata. Frisch nach 170facher Vergr. gez.
a. Von der Fläche. *b.* Im Profil. *c.* Gruppe, welche nicht pigmentirte Zellen umschliesst.

Fig. 21. Haufen von gelb pigmentirten, in der Gallerte gelegenen Zellen aus den colidienförmigen Tentakelanhängen der Hormiphora plumosa. Frisch nach 275facher Vergr. gez.

Fig. 22—24. Tastpapillen des Cestus und der Eucharis.

Fig. 22. Partie einer Tastpapille des Cestus vom aboralen Gallertwulst. Frisch nach 500facher Vergr. gez.
th. Tasthaare, welche zwischen den mit Krystallen *Kr.* erfüllten hellen Bläschen liegen.

Fig. 23. Tastpapille eines jungen Cestus mit angrenzendem Ektoderm. $^{500}/_{1}$.
Die Tasthaare sind nicht eingezeichnet. *v.* Vakuolenartige Bläschen in verschiedenen Entwicklungsstadien. *Kr.* Glänzende Kugeln, an denen in den älteren Zellen die Krystallnadeln sich inseriren.

Fig. 24ª. Eucharis multicornis. Partie von der distalen Kuppe der Tastpapillen. $^{500}/_{1}$.
v. Die vakuolenartigen Bläschen mit ihrem plasmatischen Netzwerk. *th.* Tasthaare.

Fig. 24ᵇ. Mit Ueberosmiumsäure behandeltes Bläschen, welches durch anderthalbtägiges Liegen in destillirtem Wasser stark gequollen ist.

Fig. 25—32. Tentakelbasis.

Fig. 25. Querschnitt durch die Tentakelbasis, das Magengefäss und den Magenwulst von Hormiphora plumosa in der Höhe der Ursprungsstelle des Fangfadens. $^{50}/_{1}$.
mu. Stärkere, in den Fangfaden einstrahlende Muskeln.

Fig. 26. Querschnitt durch die Tentakelbasis von Callianira bialata, unterhalb der Ursprungsstelle des Fangfadens. $^{130}/_{1}$.
a. Stelle, wo zwischen dem kleinzelligen Gewebe des Tentakelbodens (*t. b.* Vakuolen auftreten. *st.* Stützlamelle zwischen Tentakelboden und der verdickten Partie der Tentakelgefässschenkel (*g g.*). *b.* Gruppen von kleinzelligem Gewebe zu Seiten und vor dem Tentakelstiel.

Fig 27. Längsschnitt durch die Tentakelbasis von Hormiphora plumosa. $^{50}/_{1}$.

Fig. 28. Seitliche Partie des Tentakelbodens von Callianira. Nach 700facher Vergr. gezeichnet.
st. Stützlamelle.

Fig. 29. Isolirte kleine Zellen des Tentakelbodens, nach 700facher Vergr. gez.

Fig. 30. Isolirte Zellen des Tentakelbodens von Charistephane fugiens. $^{500}/_{1}$.

Fig. 31. Partie des Tentakelbodens an der in Fig. 26 mit a. bezeichneten Stelle von Callianira. Nach 400facher Vergr. gez.

Fig. 32. Mittlere Partie des Tentakelbodens von Eucharis multicornis $^{700}/_{1}$.

Tafel XVI.

Nervensystem, Entoderm und Geschlechtsorgane.[1]

Fig. 1—24. Nervensystem und Ektoderm.

Fig. 1—4. Centralnervensystem, nach dem Leben gez.

a. Untere rechteckig gebildete Partie des Centralnervensystems, welche bei der Aufsicht hell durchschimmert.

gl. Glocke.

f_1—f_4. Die vier Federn.

pl. Grosse, in die subventralen Cilienreihen (Nerven) auslaufende Cilienplatten. *pl'.* Kleine, in die subtentakularen Cilienreihen auslaufende Cilienplatten.

z. Zellhaufen vor dem Anfangstheil der Polplatten.

k. Körnerhaufen.

ot'. In der Bildung begriffene Otolithen.

p. Polplattenrand.

p'. Emporgewölbte Kuppen des Anfangstheiles der Polplatten.

pf. Polfeld.

x. Uebergang des Polfeldes in den Binnenraum der Glocke.

Fig. 1. Centralnervensystem der Eucharis multicornis in der Aufsicht. $^{330}/_{1}$.
mu. Unter den Nerven verlaufende Fasern.
mu circ. Ringfasern.

Fig. 2. Centralnervensystem von Cestus Veneris.
Von der Magenebene. $^{200}/_{1}$.
Von den Cilien der Cilienplatten und Cilienrinnen (*ci.*) ist nur eine Reihe dargestellt.
mu. Längsmuskeln des Trichtergefässes.
Die Gabeltheilung der Trichtergefässschenkel (*gg.*) in die Ampullen und Excretionsröhren schimmert im optischen Querschnitt durch.

Fig. 3. Centralnervensystem der Eucharis von der Trichterebene. $^{170}/_{1}$.

Fig. 4. Centralnervensystem der Hormiphora plumosa in der Aufsicht. Nach 350facher Vergr. gez.

Fig. 5. Sinnesepithel des Centralnervensystems von Charistephane fugiens. $^{500}/_{1}$.
Nach Behandlung mit Ueberosmiumsäure durch anderthalbtägiges Liegen in verdünnter Pikrokarminlösung macerirt.
c. basale (der Gallerte zugekehrte) Cuticula. *c'.* peripherische Cuticula. *nu.* Kern. *a.* Zelle, deren Kern im Basaltheil liegt. *b.* Zelle, welche nicht bis zur Basis reicht und in eine feine Spitze ausläuft. *d.* Zelle, welche an der Basis eine Endplatte differenzirt.

Fig. 6. Sinnesepithel des Cestus Veneris. $^{500}/_{1}$. Macerirt wie Fig. 5.

Fig. 6[a]. Basaltheil zweier Sinnesepithelzellen von Cestus Veneris. $^{500}/_{1}$.

1) Sämmtliche Figuren, bei denen nicht ausdrücklich eine andere Behandlung angegeben ist, sind nach mit Ueberosmiumsäure behandelten und mit Pikrokarmin gefärbten Präparaten entworfen.

Fig. 7. Otolithen von Beroë ovata. Nach 800facher Vergr. gez.

Fig. 8. Einige, je eine helle Vakuole enthaltende Körner aus den Körnerhaufen im Centralnervensystem der Charistephane fugiens.

Fig. 9[a]. Feder der Eucharis, halb von der Seite. Nach 500facher Vergr. gez.
fb. Federbasis.

Fig. 9[b]. Feder des Cestus in der Aufsicht. Nach 500facher Vergr. gez.

Fig. 10. Grosse Cilienplatte des Cestus Veneris in der Aufsicht. $^{590}/_{1}$. Nach dem Leben gez.

Fig. 11. Grosse Cilienplatte der Eucharis. Einstellung auf das distale Ende einiger Cilien mit den sich umbiegenden und horizontal verlaufenden Cilienenden. Nach 590facher Vergr. gez. Frisch.

Fig. 12[a]. Plattenepithelzellen des Polfeldes von Eucharis multicornis. Nach 500facher Vergr. gez.

Fig. 12[b]. Eine Zelle des Polfeldes im Profil. Nach 500facher Vergr. gez.

Fig. 13. Subventrale und subtentakulare Rippe eines jungen Cestus (Taf. XII Fig. 9 mit dem (roth eingezeichneten) Verlauf der Nerven. Frisch.

Fig. 14. Cilien einer Cilienrinne von Cestus, im Profil. Nach 500facher Vergr. gez. Frisch.

Fig. 15. Cilienrinne von Cestus, in der Aufsicht. Nach 500facher Vergr. gez. Frisch.

Fig. 16. Subtentakularer Nerv von Eucharis, kurz nach dem Austritt aus dem Centralnervensystem. $^{760}/_{1}$. Von der Fläche. *nu*. Kerne des angrenzenden Ektoderms.

Fig. 16[a]. Isolirte Nervenzelle von Eucharis.

Fig. 17. Partie eines subtentakularen Nerven von Cestus. $^{760}/_{1}$. Von der Fläche.

Fig. 18. Eucharis multicornis. Zwischen zwei Schwimmplättchen verlaufender Nerv mit seiner aboralen Verbreiterung vor dem Schwimmplättchen. $^{500}/_{1}$.
b. Derbwandige Ektodermzellen.

Fig. 18[a] und 18[b]. Durch Maceration isolirte Ektodermzellen (*b*. in Fig. 18) mit arabeskenähnlich verdickter Zellmembran. Nach 500facher Vergr. gez.

Fig. 18[c]. Ektodermzellen von den Seitentheilen der Tastpapillen von Eucharis. Nach 500facher Vergr. gez.

Fig. 19. Eucharis multicornis. Ansatz der den Nerven aufsitzenden Cilien an ein Schwimmplättchen. *n. ao*. Aborale, *n. o*. orale Ansatzstelle. *b*. Basis des Schwimmplättchens. Frisch.

Fig. 20. Verlauf des subventralen Nerven (n_6) eines jungen Cestus (Fig. 13) zwischen den beiden letzten Schwimmplättchen. $^{650}/_{1}$. *gl. z*. Glanzzellen. *K. z*. Körnerzellen. *nu*. Kern.

Fig. 21. Callianira bialata. Querschnitt durch den Ansatz des Nerven an das erste Schwimmplättchen. $^{350}/_{1}$.

Fig. 22 und 23. Rippe einer eben ausgeschlüpften Larve von Eucharis multicornis. $^{500}/_{1}$.

Fig. 22. Im Profil.

Fig. 23. In der Aufsicht. (Nur die Basis der Schwimmplättchen ist angegeben.)

Fig. 24. Zellen der Schwimmplättchenbasis von Eucharis multicornis. $^{500}/_{1}$. Nach Behandlung mit Ueberosmiumsäure durch zweitägiges Liegen in verdünnter Pikrokarminlösung isolirt.

Fig. 25. Charistephane fugiens. Zellen der Schwimmplättchenbasis. $^{500}/_{1}$. Isolirt wie Fig. 24.

Fig. 26. Basaltheil eines Schwimmplättchens von Charistephane fugiens. Nach 170facher Vergr. gez. Frisch.

Fig. 27. Fasern, welche aus der Gabeltheilung der Trichtergefässschenkel (*a*) gegen das Centralnervensystem sich erstrecken. Frisch nach 500facher Vergr. gez.

Fig. 28. Gemshornförmig gekrümmte Cilie aus der Tentakelrinne von Eucharis multicornis. *a*. Im Profil. *b*. Basaltheil der Cilie.

Fig. 29—39. Entoderm.

Fig. 29. Magenepithel von Callianira bialata. Nach 500facher Vergr. gez. *K.* Isolirte Körnerhaufen. *g. K.* Haufen gelbbrauner feingranulirter Körner.

Fig. 30. Magenepithel von Euchlora rubra. $^{500}/_{1}$. *ci.* Ciliengruppen. *nu.* Kerne.

Fig. 31$^{a—d}$. Säbelförmige Cilien von Beroë ovata (Mundrand). $^{500}/_{1}$. Durch Maceration isolirt. *p.* Basalplatte.

Fig. 32. Entoderm der Gefässsäckchen eines dem Ausschlüpfen nahen Embryo von Beroë ovata. $^{500}/_{1}$.

Fig. 33. Kolbig angeschwollenes Gefässende der Charistephane fugiens. $^{270}/_{1}$. *nu.* Kerne. *va.* Vakuolen. *f. tr.* Fetttröpfchen.

Fig. 34. Querschnitt durch eine verdickte Partie des Magengefässes von Hormiphora plumosa. $^{270}/_{1}$. *mu.* Querschnitte der Längsmuskelfasern.

Fig. 35. Cestus Veneris. Zellen aus der verdickten Partie der Magengefässschenkel. Nach 270facher Vergr. gez. *pg.* Gelbliche Pigmentkugeln.

Fig. 36. Epithel eines interradialen Gefässstammes von Cestus Veneris. $^{500}{}_{1}$. In der Mitte liegt ein bohnenförmiger (wahrscheinlich fremder) Körper.

Fig. 37. Beroë ovata. Flimmernde Gefässpartie an ihrer Uebergangsstelle in die vakuolenreiche verdickte Gefässhälfte. *wr.* Wimperrosette. $^{500}/_{1}$.

Fig. 38. Wimperrosette von Eucharis im Profil. Frisch nach 500facher Vergr. gez. *ci.* Dem Gefässlumen zugekehrte Cilien. *ci. ga.* In der Gallerte grabende Cilien.

Fig. 39. Wimperrosette von Beroë ovata. Nach 500facher Vergr. gez.

a. In der Aufsicht. *o. z.* Obere, *u. z.* untere Zellenlage

b. Schräg von oben gesehen.

Fig. 40—49. Geschlechtsprodukte.

sp. Sperma.

or. Eier.

Fig. 40. Querschnitt durch ein Meridionalgefäss von Lampetia Pancerina. Nach 120facher Vergr. gez. *r. b.* Basalzellen des Schwimmplättchens.

Fig. 41. Querschnitt durch zwei subtentakulare Meridionalgefässe von Euchlora rubra. Nach 90facher Vergr. gez. *sp. m.* Spermamutterzellen. *sch.* Tentakelscheide.

Fig. 42. Ovarialhälfte eines Meridionalgefässes von Beroë ovata mit einer grossen Eizelle. Querschnitt $^{60}/_{1}$.

a. Uebergangsstelle des Plattenepithels (*g.*) in die verdickte Gefässpartie. *v.* Vakuolenhaltiges Gewebe. *z.* Zone stark lichtbrechender Körner. *f.* Die Eier umgebendes Gewebe, welches wahrscheinlich aus den verdickten und später zu Gallerte degenerirenden Gefässepithelzellen hervorgegangen ist. *mu.* Ringmuskeln der Gefässe. *mu. l.* Längsmuskelfasern. *mu. tr.* Unter den Längsfasern liegendes Flechtwerk von quer und diagonal sich durchkreuzenden Muskeln.

Fig. 43. Plattenepithel der Gefässwandung von Beroë ovata. $^{450}/_{1}$.

Fig. 44. Beroë ovata. Die körnerhaltige Zone (*z.* Fig. 42) bei 450facher Vergrösserung.

Fig. 45. Beroë ovata. Anfangstheil des Keimlagers mit sich vergrössernden Eizellen. $^{450}/_{1}$.

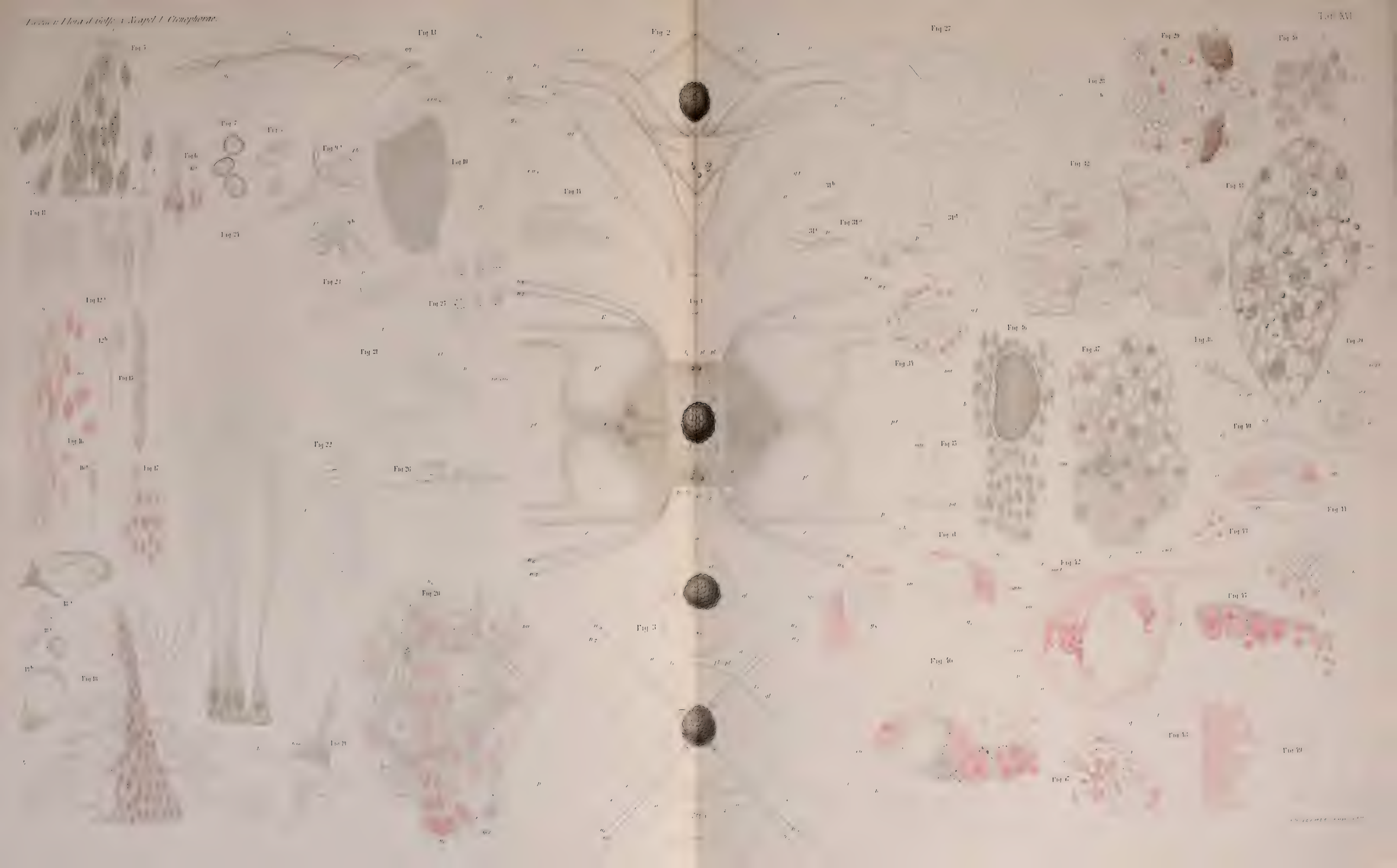
Fig. 46. Beroë ovata. Mittlere Partie des Keimlagers. $^{450}/_{1}$. Vor den Eizellen gewahrt man das vakuolenhaltige Gewebe. *K.* Körnerzone.

Fig. 47. Beroë ovata. Vakuolenhaltiges, die reifenden Eier umgebendes Gewebe. $^{450}/_{1}$. *nu.* Kerne.

Fig. 48. Beroë ovata. Längsschnitt durch die Spermalprismen. $^{60}/_{1}$.

Fig. 49. Spermatozoen von Beroe ovata. Nach 800facher Vergr. gez.

Fig 24
Fig 21
Fig 22
Fig 26
Fig 20
Fig 3



Tafel XVII.

Muskulatur.[1]

r. sch. Rindenschicht. *m. sch.* Markschicht. *n.* Kern.

Fig. 1. Eucharis multicornis. Ektoderm in der Nähe des Mundrandes mit den Epithelmuskelzellen *mu.*. $^{500}/_{1}$.
va. Vakuolen zwischen den grossen Ektodermzellen.

Fig. 2. Ektoderm eines jungen Cestus Veneris, vom aboralen Gallertwulst. $^{760}/_{1}$.
mu. Epithelmuskelzellen. *gl. z.* Glanzzellen. *n.* Kerne des Ektoderms.

Fig. 3. Eucharis multicornis. Ektoderm der Mundlippen mit einwandernden Epithelmuskelzellen *mu.*. $^{500}/_{1}$.

Fig. 4. Die jüngsten Muskelzellen an der Spitze der Tastpapillen von Eucharis. $^{500}/_{1}$.

Fig. 5. Embryo der Beroë ovata, kurz vor dem Verlassen der Eihülle. Muskelzellen der Gallerte. Nach 500facher Vergr. gez.

Fig. 6 und 7. Muskelzellen unter den Tastpapillen des Cestus Veneris.
a. und *b.* Die obersten, *c.* und *d.* die unteren Zellen.
Fig. 6. $^{500}/_{1}$. Fig. 7. $^{270}/_{1}$.

Fig. 8. Muskeln aus der Spitze der Tastpapillen von Eucharis. $^{500}/_{1}$.

Fig. 9. Endausbreitung der Muskeln aus der Mitte der Tastpapillen von Eucharis. $^{500}/_{1}$.

Fig. 10. Endausbreitung der stärkeren basalen Muskeln aus den Tastpapillen von Eucharis. $^{500}/_{1}$.

Fig. 11. Endausbreitung einer Gallertfaser von der cydippenförmigen Larve des Cestus Veneris. Nach 500facher Vergr. gez.

Fig. 12. Eucharis multicornis. Ende zweier Fasern aus den zwischen den Schwimmplättchen sich erstreckenden Bündeln. Nach 500facher Vergr. gez. Frisch.

Fig. 13. Cydippenförmige Larve von Cestus Veneris. Endigung der Radiärfasern am Magen. Nach dem Leben bei 500facher Vergr. gez. (Die Kerne sind nach Behandlung mit Essigsäure eingezeichnet.

Fig. 14. Euchlora rubra. Peripherisches Ende der vom Magen zur Körperoberfläche ausstrahlenden Radiärfasern. $^{170}/_{1}$.

Fig. 15. Fasern, welche die Mundlippen des Cestus quer durchsetzen. Nach 350facher Vergr. gez.

Fig. 16. Cestus Veneris. Peripherisches Ende einer vom subventralen Gefäss zur Haut sich erstreckenden Faser. Nach 500facher Vergr. gez.

Fig. 17. $1^{1}/_{2}$ mm grosse Larve von Beroë ovata. Unter dem Ektoderm gelegene Längs- und Ringmuskelfasern. (*l. mu.* und *r. mu.*) Nach 500facher Vergr. gez.

Fig. 18. Junge Beroë ovata. Unter dem Ektoderm liegende Fasern am Sinnespol. $^{760}/_{1}$.

Fig. 19. Beroë Forskâlii.
Peripherische Endigung der vom Magen zur Körperoberfläche radiär ausstrahlenden Fasern *rad. mu.*. $^{350}/_{1}$.
r. mu. Ringmuskeln.

Fig. 20[a]. Beroë ovata. Faser aus der subcutanen Querfaserschicht.

Fig. 20[b]. Beroë ovata. Querschnitte der subcutanen Querfasern.

Fig. 21. Cestus Veneris. Die langen unter dem Ektoderm gelegenen Muskeln. Nach 500facher Vergr. gez. Behandlung mit Pikrinschwefelsäure und Pikrokarmin.

Fig. 22. Muskelfaser des Cestus nach Behandlung mit Goldchlorid.
s. Sarkolemma.

Fig. 23. Callianira bialata. Anastomosirendes Maschenwerk der dem Magen aufliegenden Muskulatur. $^{500}/_{1}$.

Fig. 24. Beroë ovata. Flechtwerk der unter den subcutanen Längsfasern liegenden Querfasern. $^{160}/_{1}$. Behandlung mit Pikrinschwefelsäure, welcher Ueberosmiumsäure zugesetzt wurde.

Fig. 25[a] und [b]. Anastomosen des Flechtwerkes Fig. 24, nach 500facher Vergr. gez.

Fig. 26[a—d]. Beroë Forskâlii. Anastomosen von subcutanen Querfasern. Nach 270facher Vergr. gez. Behandlung mit Pikrinschwefelsäure und Pikrokarmin.

Fig. 27. Junge Beroë ovata. Subcutane Fasern vom Sinnespol. $^{500}/_{1}$.
la. Lamellenförmige Verbreiterung des Sarkolemmas und der Rindenschicht.

---

1. Alle Figuren sind, falls nicht ausdrücklich anders angegeben ist, nach Präparaten entworfen, welche mit Ueberosmiumsäure behandelt und nachheriger Tinktion mit Pikrokarmin unterworfen wurden.

...a d. Golfes v. Neapel I. Ctenophorae.

Fig 1

Fig 2

Fig 3

Fig 4

Fig 5

Fig 6

Fig 7

Fig 8

Fig 9

Fig 10

Fig 11

Fig 12

Fig 13

Fig 14

Fig 15

Fig 16

Fig 17

Fig 18

Fig 19

Fig 20 a b

Fig 21

Fig 22

Fig 23 a b

Fig 24

Fig 25

Fig 26

Tafel XVIII.

Muskulatur und Greifzellen.

Fig. 1. Beroë ovata. Unter den Rippen verlaufender Faserzug. Nach 700facher Vergr. gez. Behandlung mit Pikrinschwefelsäure nach Zusatz von Ueberosmiumsäure.

Fig. 2. Cestus Veneris. Reich verästelte Zellen (Ganglienzellen?) unterhalb der subcutanen Muskelschicht aus dem oberen Drittel der Körpermitte. $^{500}/_{1}$. Behandlung mit Pikrinschwefelsäure und Pikrokarmin.

Fig. 3. Unter den subcutanen Muskeln liegendes Gewebe von einem jungen Cestus. $^{275}/_{1}$.

Fig. 4. Cestus Veneris. Die subcutanen Muskeln (*l. mu.*) mit den unter ihnen liegenden feinen, sich kreuzenden Fasern *f.*). $^{170}/_{1}$.

Fig. 5. Hormiphora plumosa. Längs- und Ringmuskelfasern (*l. mu.* und *r. mu.*) des Trichtergefässes.

Fig. 6—25. Struktur der Fangfäden und Greifzellen.

gr. z. Greifzelle.
sp. Spirale.
l. mu. Längsfasern der Fangfäden.
ga. Gallerte.

Fig. 6—11. Euplokamis Stationis. Nebenfangfäden nach Behandlung mit Ueberosmiumsäure.

Fig. 6. Partie eines Nebenfangfadens, nach 500facher Vergr. gez.
qu. mu. Quergestreifte Muskelfasern. *lm.* Bandförmige Lamelle. *f.* Zwei stärkere isolirt verlaufende Fasern.
Die Spiralen sind in verschiedenen Contractionszuständen dargestellt.

Fig. 7. Quergestreifte Muskelfasern, nach 800facher Vergr. gez.
i. und *ai.* Isotrope und anisotrope Scheiben.

Fig. 8. Die Felderung auf den Kanten der bandförmigen Lamelle. Nach 800facher Vergr. gez.

Fig. 9. Querschnitt durch den Nebententakel. Nach 270facher Vergr. gez.
qu. mu. Quergestreifte Muskulatur. *lm.* Lamelle. *f.* Die beiden Fasern.

Fig. 10. Greifzelle im optischen Querschnitt. Nach 800facher Vergr. gez.

Fig. 11. Anordnung der Klebkörnchen auf der Greifzelle. Nach Behandlung mit Kalilauge (10 %) bei 800facher Vergr. gez.

Fig. 12—16. Hormiphora plumosa. Nebenfangfäden.

Fig. 12. Theil eines einfachen Nebenfangfadens. Nach dem Leben bei 170facher Vergr. gez.

Fig. 13. Partie eines kleinen Nebenfangfadens von einem jungen Thiere. Frisch nach 170facher Vergr. gez.
pg. Gelbe Pigmentzellen.

Fig. 14. Greifzellen aus den eolidienförmigen Tentakelanhängen. Frisch nach 500facher Vergr. gez.
K. K. Klebkörner. *n.* Kern. *s. h.* Sinneshärchen. *cu.* Cuticula.

Fig. 15. Centraler Pfropf aus einem einfachen Nebenfangfaden mit den feinen Ausläufern der Spiralen. Nach Behandlung mit Ueberosmiumsäure in verdünntem Glycerin macerirt.

Fig. 16[a] und [b]. Spitze der einfachen Nebenfangfäden mit Sinneshärchen. Frisch nach 500facher Vergr. gez.

Fig. 17. Lampetia Pancerina. Hauptfaden nach Behandlung mit Ueberosmiumsäure und Kalilauge (10%) zerfasert.

Fig. 18. Eucharis multicornis. Seitententakel mit ausgezogenen Greifzellen. $^{500}/_{1}$ Behandlung mit Ueberosmiumsäure und Hämatoxylin.
cu. Cuticula.

Fig. 19 und 20. Euchlora rubra. Fangfaden.

Fig. 19[a] und [b]. Amöboïde Fortsätze des Fangfadens. Frisch nach 500facher Vergr. gez.

Fig. 20. Kerne in der peripherischen Schicht. Behandlung mit Ueberosmiumsäure und Pikrokarmin. $^{500}/_{1}$. *n. k.* Nesselkapseln.

Fig. 21—25. Cydippenförmige Larve von Cestus Veneris. Fangfaden.

Fig. 21. Partie des Hauptfangfadens mit den cuticularen, baumförmig verästelten Fortsätzen *cu.'*. Frisch nach 270facher Vergr. gez.

Fig. 22. Greifzellen des Hauptfangfadens. Frisch nach 500facher Vergr. gez.

Fig. 23. Muskel des Nebenfangfadens. *n.* Kern des Ektoderms. *cu.* Cuticula. Nach 500facher Vergr. gez. Behandlung mit Ueberosmiumsäure und Pikrokarmin.

Fig 24 und 25. Knopf von Greifzellen am Ende der Nebenfangfäden. Nach 500facher Vergr. gez. Behandlung mit Ueberosmiumsäure und Pikrokarmin.

Fig. 24. In der Aufsicht.

Fig. 25. Im Querschnitt.

21-4831.00

0537

SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES
3 9088 00051 4257